

T.C
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİKROBİYEL YOLLA ÜRETİLEN
İNDOL ASETİK ASİDİN
ZEYTİN HASADINDA
KULLANILMA OLANAKLARI

NEYLAN ÇETİN

DANIŞMAN : Prof.Dr. Aynur Gül KARAHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ISPARTA- 2004

**MİKROBİYEL YOLLA ÜRETİLEN
İNDOL ASETİK ASİDİN
ZEYTİN HASADINDA
KULLANILMA OLANAKLARI**

Hazırlayan : Neylan ÇETİN

Danışman : Prof.Dr. Aynur Gül KARAHAAN

**Yüksek Lisans Tezi
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2004**

ÖZET

Bu çalışmada, *Gibberella fujikuroi* kullanılarak, bitki büyüme maddelerinden indol-3-asetik asit (İAA) üretimi doğal olarak sağlanmış ve mikroorganizma tarafından üretilen bu hormonun miktarı spektrofotometrik yöntemle tayin edilmiştir. Elde edilen hormonun zeytin ağaçlarına pülverize edilmesiyle meyve ve yaprak dökülmesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ayrıca aylık periyotlarla zeytin meyvesinin protein, pektin ve selüloz tayinleri yapılarak, meyve tutumundan hasada kadar olan evredeki değişimler incelenmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme planına uygun olarak kurulmuştur.

Gibberella fujikuroi tarafından üretilen İAA miktarının inkübasyon boyunca önce kademeli olarak artmış ve 5. günde en fazla üretime ulaşıldığı gözlenmiştir. 5. günden sonra ise İAA üretimleri hızla azalarak, başlangıç değerlerine yakın düzeyde belirlenmiştir. İAA üretilmesi amacıyla gerçekleştirilen 6 denemede *Gibberella fujikuroi* tarafından üretilen İAA miktarları sırasıyla 2. günde 0,044–0,084 ppm; 5. günde 14–38850 ppm; 8. günde 2–1975 ppm arasında değişmiştir..

Olgunlaşma periyodu süresince Temmuz ayında selüloz miktarı %7,34 iken gelişime bağlı olarak azalmış, Aralık ayında %5,55' e düzeyinde belirlenmiştir. Ortalama protein miktarı %1,75 iken, Aralık ayında %1,38'e düşmüştür. Pektin miktarı ise olgunlaşma periyodunda artış göstermiş, Temmuz ayında %1,87 olan değer, Aralık ayında %2.1' e yükselmiştir. Selüloz, protein ve pektin miktarlarında başlangıca göre meydana gelen değişimler istatistiki açıdan da önemli ($p < 0,001$) bulunmuştur.

İAA ve/veya enzim uygulamalarının meyvede selüloz, protein ve pektin miktarlarına etkisi de belirlenmiştir . Enzim preparatının selülaz içermesi nedeniyle özellikle %1 enzim uygulaması yapılan denemelerde selüloz içeriğinin azalabileceği düşünülmüş olmasına rağmen, yapılan analizler sonucunda bu yönde bir bulgu elde edilememiştir. İAA ve enzim uygulamalarının protein içeriklerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen istatistik analizler sonucunda ise uygulamalar ve protein miktarları arasındaki ilişki önemli bulunmamıştır ($p > 0,001$). Ancak hasat öncesinde

enzim uygulaması yapılan ağaçlarda pektin miktarları düşüş eğilimi göstermiştir İAA' e ilaveten %0,1 ve %1 enzim uygulanan tüm gruplarda enzim uygulamasına bağlı olarak pektin içerikleri azalmıştır ($p<0,001$)

İAA ve enzim uygulamalarının hasat işlemlerini kolaylaştırma açısından gerçekleştirilen denemelerde, hasat öncesi ve hasat sırasında meydana gelen meyve ve yaprak dökümleri açısından en elverişli uygulamanın hasattan 3 hafta önce gerçekleştirilen 3000 ppm İAA+%1 enzim uygulaması olduğu belirlenmiştir. Bu uygulama ile meyve döküm miktarları kontrol ve diğer gruplara kıyasla artarken, yaprak kayıpları önemli ölçüde azalmıştır.

Anahtar kelimeler: Zeytin, zeytin hasadı, indol-3-asetik asit, *Gibberella fujikuroi*

ABSTRACT

In this study, a natural plant growth regulator “IAA” was obtained from fungi *Gibberella fujikuroi* and the quantification of this hormone was done by a spectrophotometric method. The obtained hormone was applied to selected olive trees by pulverization and it was investigated that whether the hormone has any effect on the abscission of olive fruits and leaves or not. In addition to that analysis of monthly changes in protein, pectin and cellulose content of olive fruits from ripening stage to harvest. The study was done according to complete randomized trial design.

It was observed that the amount of IAA produced by *Gibberella fujikuroi* was increased initially and was the highest on day 5. After 5th day the amount of hormone was decreased rapidly and amounts were close to the amounts at the beginning. The concentration of IAA produced by *Gibberella fujikuroi* were 0,044-0,084 ppm, 14-38850 ppm and 2-1975 ppm at days 2, 5 and 8 respectively.

During ripening period while the amount of cellulose in July was 7,34%, it decreased by maturation. In December its amount was 5,55%, while the average amount of protein content of fruit was 1,75% it was 1,38 in December. Pectin content increased during maturation from 1,87% in July to 2,1% in December. The changes in the amounts of cellulose, protein and pectin during ripening were statistically significant ($p < 0,001$).

The effect of IAA and/or enzyme application on cellulose, protein and pectin content of fruits was also determined. Although it was thought that the cellulose amount would decrease because of cellulase content of enzyme solution there was no finding about any decrease in the amount of cellulose. Statistical analysis showed that there was not any correlation ($p > 0,001$) between protein amounts and applications of IAA and enzyme. However the amount of pectin content of olive fruits tended to decrease on the trees which were treated with enzyme before harvest. In all of the groups, IAA and 0,1%-1% enzyme were applied in combination pectin content has decreased.

The trials which were done to facilitate the harvest showed that the most proper application of IAA and enzyme to leaf and fruit abscission should be done 3 weeks before the harvest in 3000 ppm IAA+1% enzyme concentration. Compare to the control and the other groups the quantity of fruit abscission was increased by this application. While leaf abscission decreased significantly.

Key words : Olive, olive harvest. Indole-3-acetic acid, *Gibberella fujikuroi*

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezime başladığım günden itibaren her türlü bilgi ve kaynaklarından yararlandığım, tez çalışmam boyunca, tezin yönlendirilmesinde ve sonuçlandırılmasında çok büyük desteğini gördüğüm Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Aynur Gül KARAHAN'a,

Çalışma boyunca bilgi ve desteklerini sunan Sayın Hocam Prof. Dr. M.Lütfü ÇAKMAKÇI'ya,

Uygulamalar sırasında bilgi ve desteklerini esirgemeyen Murat Paşa Belediyesi Vakıf Zeytinliğı Müdürü Hamit Bey'e,

İstatistiki bulguların değerlendirilmesinde bana yardımcı olan Öğr. Gör. Arzu KART'a,

Her zaman bana maddi ve manevi yönden destek sağlayan aileme ,

Sevgi ve saygılarımla sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Türkiye’de Zeytincilik.....	3
2.2. Zeytinciliğin Dünya ve Türkiye Ekonomisindeki Yeri.....	5
2.3. Standart Zeytin Çeşitlerimiz ve Gemlik Çeşidi Zeytine Ait Bazı Özellikler	7
2.4. Zeytinde Meyve Tutumu ve Olgunluk.....	9
2.5. Periyodisite.....	10
2.6. Hasat.....	12
2.6.1. Geleneksel hasat yöntemleri	16
2.6.2. Çeşitli hasat yöntemlerinin karşılaştırılması	18
2.7. Bitki Büyüme Hormonları.....	19
2.7.1. Oksinler.....	20
2.7.1.1. İndol-3-asetik asit (İAA).....	23
2.7.2. Oksinlerin tarımda kullanılma alanları.....	25
3. MATERYALVE METOT.....	28
3.1. Materyal	28
3.2. Metot.....	28
3.2.1. Küf gelişme ortamı.....	28
3.2.2. İAA üretim koşulları.....	29
3.2.3. İAA ekstraksiyon ve saflaştırma işlemleri.....	29
3.2.4. Zeytin ağaçlarına İAA uygulanması.....	29
3.2.5. Zeytin numunelerinin toplanması ve saklanması.....	30
3.2.6. Örneklerin analize hazırlanması.....	30
3.2.7. Protein tayini.....	31
3.2.8. Ham selüloz tayini.....	31
3.2.9. Pektin tayini.....	32
3.3. İstatistiksel Analizler.....	33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	34
4.1. <i>Gibberella Fujikuroi</i> ’nin İAA Üretimi Sonuçları.....	34
4.2. Selüloz Tayin Sonuçları.....	36
4.3. Protein Tayin Sonuçları.....	39
4.4. Pektin Tayin Sonuçları.....	41
4.5. Hasat Sonuçları.....	43
5. SONUÇ.....	52
6. KAYNAKLAR.....	53
7. ÖZGEÇMİŞ.....	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

	sayfa
Şekil 2.1. Gemlik çeşidi zeytin.....	8
Şekil 2.2. Zeytinin fenolojik dönemleri.....	10
Şekil 2.3. Bazı kültürel işlemlerin üretim maliyetindeki payları.....	13
Şekil 2.4. Zeytinin değerlendirme şekline göre hasat zamanı.....	14
Şekil 2.5. Salamuralık özellikte vuruksuz ve temiz bir dane elde edilmesi için elle sıyırma yöntemi.....	17
Şekil 2.6. Geleneksel sırıkla hasat yönteminin uygulanışı	18
Şekil 2.7. İndol 3 asetik asit.....	23
Şekil 4.1. <i>Gibberella fujikuroui</i> tarafından üretilen İAA miktarları.....	35
Şekil 4.2. Olgunlaşma periyodunda selüloz miktarlarındaki değişimler...	38
Şekil 4.3. Olgunlaşma periyodunda protein miktarlarındaki değişimler...	40
Şekil 4.4. Olgunlaşma periyodunda pektin miktarlarındaki değişimler...	42
Şekil 4.5. Hormon uygulaması yapılan zeytin ağacı.....	44
Şekil 4.6. Hasattan 3 hafta önce yapılan uygulamalar etkisi ile dökülen meyve ve yaprak miktarları.....	45
Şekil 4.7. Hasattan 3 hafta önce yapılan uygulamalar etkisi ile dökülen meyve ve yaprak miktarları.....	45

ÇİZELGELER DİZİNİ

	sayfa
Çizelge 2.1. Türkiye’de zeytin ağaç sayısı, zeytin ve zeytinyağı üretimi	3
Çizelge 2.2. Çeşitli illerimizdeki ağaç sayıları, üretim ve verim değerleri.....	5
Çizelge 2.3. Dünya zeytin üretimi.....	6
Çizelge 2.4. Akdeniz ülkelerinde kişi başına yıllık zeytinyağı tüketimi.....	6
Çizelge 2.5. Zeytin meyvesinin fiziksel özellikleri ve bileşimi	7
Çizelge 2.6. Gemlik çeşidi zeytinin özellikleri.....	8
Çizelge 2.7. Sofralık ve yağlık zeytinlerin olgunluk kriterleri.....	15
Çizelge 2.8. Oksin üreten bazı bakteri ve aktinomisetler.....	22
Çizelge 2.9. Çeşitli fungusların İAA üretim değerleri.....	25
Çizelge 3.1. Denemede uygulanan İAA ve enzim miktarları.....	30
Çizelge 4.1. <i>Gibberella fujikuroi</i> tarafından üretilen İAA miktarları(ppm)	34
Çizelge 4.2. Olgunlaşma periyodunda selüloz miktarlarındaki değişimler	37
Çizelge 4.3. İAA ve enzim uygulaması sonucunda selüloz miktarlarındaki değişimler.....	38
Çizelge 4.4. Olgunlaşma periyodunda protein miktarlarındaki değişimler.....	39
Çizelge 4.5. İAA ve enzim uygulaması sonucunda protein miktarlarındaki değişimler.....	41
Çizelge 4.6. Olgunlaşma periyodunda pektin miktarlarındaki değişimler.....	42
Çizelge 4.7. İAA ve enzim uygulaması sonucunda pektin miktarlarındaki değişimler.....	43
Çizelge 4.8. Uygulamaların etkisi ile dökülen meyve ve yaprak miktarları.....	44
Çizelge 4.9. Uygulamalar sonucu dökülen yaprak miktarları.....	49

1. GİRİŞ

Akdeniz uygarlığının sembolü haline gelmiş olan zeytin ağacı, çeşitli medeniyetlerin kuruluşunda en büyük etken, insanlığın önemli bir gıdası, ortamı aydınlatan ışığı, güzellik iksiri ve ticari geliri olmuştur (Şeylan, 2001).

Zeytin meyvelerinden çıkarılan yağ farklı Dünya uygarlıklarında (Girit, Mısır, Semit, Hitit, Yunan, Roma), yaygın olarak kullanılmıştır. Zeytin ağacının yabanisi olan delicenin ilk olarak nerede ve kimler tarafından kültüre alındığı konusunda çok değişik savlar bulunmakla birlikte, tarihi bilgiler anayurdunun Anadolu olduğunu destekleyici niteliktedir. Yakın zamanlarda yapılan kazılarda ortaya çıkan zeytin çekirdekleri, zeytinin 6 bin yıl önce Doğu Akdeniz Ülkelerinde kültüre alındığını göstermiştir. Girit’de bulunan amforalar üzerindeki hiyerogliflerden de Mısır’a 4 bin 500 yıl önce zeytinyağı ihraç edildiğini, dolayısı ile sanayisine de bu yıllarda başladığı anlaşılmıştır (Tunalıoğlu, 2002; Loumau ve Giourga, 2003). *Oleacea* familyasının bir üyesi olarak bilinen zeytinin botanik açıdan bir çok cinsi (genera) söz konusudur. Bunlara örnek olarak *Fraxinus*, *Forsythia*, *Forestiara*, *Ligustrum*, *Oleae vb* verilebilir. Bu cinsler içinde yağlık cinsler *Oleae* cinsine bağlı olup, 20 kadar değişik türü, tropik ve subtropik iklim şartlarında yetişmektedir. Bu türler arasında ticari anlamda zeytin ve zeytinyağı üretimini mümkün kılan tek tür *Olea europea*’dır.

Çeşitli araştırmalara göre bir zeytin ağacının ömrü 1000 yıla kadar uzayabilir. Zeytin yeşil, genetik olarak periyodisite eğilimi gösteren, uzun yıllık bir meyve ağacıdır. Meyvesi doğasından gelen acılık maddesi nedeniyle doğrudan değil mutlaka işlenerek tüketilmektedir (Akıllıoğlu vd., 2000). Bu nedenle de zeytin meyvesi yağlık ve sofralık olarak ayrılır. Yağlık zeytinin işlenmesi ile elde edilen bitkisel yağa “Zeytinyağı” denir ve zeytin ağacının meyvesinin (her zeytin meyvesi yaklaşık ağırlığının %20-30’u kadar yağ içerir) normal iriliğini aldığı ve yağ teşekkülünün en yüksek seviyeye ulaştığı dönemde hasat edilerek çeşitli fiziksel metotlarla yağın çıkarılması ile zeytinyağı sektörü ilgilenir. Bitkisel yağlar içinde fiziksel metotlarla

üretilebilen tek yağ olması zeytinyağına verilen bir ayrıcalık gibidir (Tunalıoğlu, 2002).

Türkiye tarımının ve tarıma dayalı sanayinin önemli alt dallarından biri olan zeytin ve zeytinyağı sektörünün ürünleri, önemli bir ihracat ürünü olması ve ülke ekonomisinde büyük katma değerler yaratması nedeniyle sürekli gündemde kalmaktadır (Olgun, 1996). Ancak diğer bitkisel yağlara göre maliyetinin yüksek olması, iç ve dış pazarlarda rekabet gücünü etkilemektedir. Maliyet üzerine etkili kültürel işlemler arasında hasat önemli bir üretim masrafı kalemini oluşturmaktadır. Ekonomik olmaması nedeniyle elle toplama işleminden kaçınılmakta, bunun yerine ağaç ya da dalların mekanik olarak sallanması ve kimyasallarla hasadın kolaylaştırılması yöntemleri tercih edilmektedir. Ancak mekanik hasatta meyve dökülme oranının az olması ve kabukta meydana gelen hasarlanmalar, kimyasallarla hasatta ise meyvenin yanı sıra aşırı yaprak kaybı önemli dezavantajlar olarak dikkat çekmektedir. Söz konusu nedenlerle mevcut hasat uygulamalarına alternatif oluşturmak amacıyla bu çalışmada, *Gibberella fujikuroi* tarafından doğal olarak üretilen İAA hormonu ekstrakte edilmiş ve ticari bir enzim preparatı ile birlikte kullanılarak zeytin hasadındaki etkileri incelenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Türkiye’de Zeytincilik

Türkiye’de Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde zeytin ağacı yetiştirilmektedir. 2001 yılı verilerine göre, ülkemizde 98 milyon ağaç bulunmakta, bunların % 91’i meyve veren ağaçlardan oluşmaktadır. Meyve veren ağaçların %30-35’i yaşlı ve verimden düşmüş ağaçlardır (Olgun, 1996). Bu ağaçların %75’i Ege, %9,3’ü Marmara, % 14’ü Akdeniz, %1,7’si Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde bulunmaktadır. Toplam 81 ilimizin %45’inde (36 il) zeytin üretimine rastlanmaktadır. 595.000 ha olan Türkiye zeytin alanları, toplam tarım alanlarının %2’sini ve bağ bahçe alanlarının ise %22’sini oluşturmaktadır. Zeytinliklerin yaklaşık %75’i dağlık kır arazilerde yer alırken, %25’i düz ve ova arazilerde bulunmaktadır. Ancak Türkiye zeytin alanlarının sadece %8’i sulanmaktadır. Türkiye dane zeytin üretiminin yarısından fazlası (%55), sırasıyla Aydın (%24), Balıkesir (%17) ve İzmir (%14) illerinde yapılmaktadır (Anonim, 2003b)

Kesin hatlarla saptanamamasına rağmen yaklaşık olarak toplam dane üretiminin ortalama %29’u sofralığa, %71’i yağlığa ayrılmaktadır. 2002/2003 üretim sezonundaki zeytin üretimimiz 1.800.000 ton, zeytinyağı üretimi ise 210.000 ton olarak tahmin edilmektedir. Çizelge 2.1.’de ağaç sayısı, dane, yağlık zeytin ve zeytinyağı üretiminin yıllara göre değişimi verilmiştir.

Çizelge 2.1. Türkiye’de zeytin ağaç sayısı, zeytin ve zeytinyağı üretimi

YILLAR	Toplam Ağaç Sayısı(1000ad.)	Dane Üretimi(Ton)	Yağlık Zeytin Üretimi(Ton)	Zeytinyağı Üretimi(Ton)
1991/92	87.705	640.000	459.000	60.000
1992/93	87.088	750.000	519.000	56.000
1993/94	87.163	550.000	350.000	48.000
1994/95	88.147	1.400.000	1.050.000	160.000
1995/96	87.581	515.000	309.000	45.000
1996/97	89.740	1.800.000	1.365.000	200.000
1997/98	95.700	520.000	320.000	40.000
1998/99	93.450	1.650.000	1.220.000	200.000
1999/00	95.500	600.000	420.000	70.000
2000/01	97.770	1.800.000	1.260.000	180.000
2001/02	99.000	600.000	400.000	65.000
2002/03*		1.800.000	1.278.000	210.000

*2002/03 rakamları kesinleşmemiş olduğundan tahmini değerler verilmektedir.

Ülkemizde zeytin ağacı sayısında çok büyük değişiklikler olmamasına rağmen, zeytin ve zeytinyağı üretiminde zeytin ağacının periyodisite özelliğinden dolayı dalgalanmalar olmaktadır. Bu nedenle var yılı ile yok yılı arasında çok büyük değişimler görülmektedir. Periyodisitenin yanı sıra zeytin ağacının bakımı, iklim koşulları, hastalık ve zararlılarla mücadele üretim ve verimdeki dalgalanmada önemli rol oynayan diğer faktörlerdir (Kutkan, 2002).

Son yıllarda zeytin yetiştiriciliği büyük plantasyonlarda tüm kültürel işlemlerin uygulanmasıyla yapılmaktaysa da; ülkemiz zeytinlikleri genellikle eğimi yüksek alanlarda ve doğal florada bulunan yabancı zeytin (delice) üzerine aşılansarak kültüre alınmış zeytinliklerden oluşmaktadır (Aykas, 1998). Bu olumsuzluğa ilaveten uygulanan bilinçsiz tarım işleme teknikleri kalite ve verimde düşüslere neden olmaktadır. Üretim miktarının meyve veren ağaç sayısına oranından elde edilen ağaç başına verim değerleri, zeytin yetişen 36 ilin dörtte birinde Türkiye ortalamasının altındadır. Çizelge 2.2'de 1997 yılı DİE verilerine göre çeşitli illerimizdeki ağaç sayıları, üretim ve verim değerleri verilmiştir.

Verimin az olması üretim maliyetini artırmakta, tüketimi ise azaltmaktadır. Ayrıca kalitenin düşük olması da sofralık zeytin ve zeytinyağının tüketimini azaltan etkenler arasındadır (Anonim, 1998a).

Çizelge 2.2. Çeşitli illerimizdeki ağaç sayıları, üretim ve verim değerleri.

İller	Ağaç sayısı (adet)				Üretim ve verim değerleri		
	Meyve veren	Meyve vermeyen	Toplam	%	Üretim (ton)	%	Ağaç başına verim (kg/ağaç)
Adana	321.264	20.205	341.469	0,4	8.984	1,8	28,0
Adıyaman	17.895	85.865	103.760	0,1	127	0,0	7,1
Antalya	2.016.692	186.965	2.203.657	2,3	28.829	5,7	14,3
Artvin	163.950	28.380	192.330	0,2	2.074	0,4	12,7
Aydın	18.339.205	1.406.415	19.745.620	20,6	50.111	9,8	2,7
Balıkesir	10.150.749	211.950	10.362.699	10,8	65.915	12,9	6,5
Bilecik	114.481	56.679	171.160	0,2	912	0,2	8,0
Burdur	38.050	26.508	64.558	0,1	312	0,1	8,2
Bursa	8.049.300	660.500	8.709.800	9,1	53.041	10,4	6,6
Çanakkale	4.011.370	206.150	4.127.520	4,3	39.326	7,7	9,8
Denizli	164.845	83.660	248.505	0,3	2.594	0,5	15,7
Eskişehir	8.050	24.950	16.900	0,0	161	0,0	20,0
Gaziantep	1.925.705	131.663	2.057.368	2,1	32.790	6,4	17,0
Hatay	4.229.170	338.880	4.568.050	4,8	27.270	5,3	6,4
Isparta	17.480	3.565	21.045	0,0	803	0,2	45,9
İçel	1.911.025	298.395	2.209.420	2,3	47.721	9,4	25,0
İzmir	12.504.380	968.610	13.472.990	14,1	35.898	7,0	2,9
K.Maraş	416.660	185.820	602.480	0,6	1.410	0,3	3,4
Karaman	109.370	15.840	125.210	0,1	4.016	0,8	36,7
Kastamonu	10.590	1.320	11.910	0,0	54	0,0	5,1
Kilis	2.048.000	2.566.165	4.614.165	4,8	9.740	1,9	4,8
Kocaeli	91.560	12.840	104.400	0,1	920	0,2	10,0
Manisa	5.628.496	1.981.112	7.609.608	7,9	44.451	8,7	7,9
Mardin	117.445	25.861	143.306	0,1	2.813	0,6	24,0
Muğla	11.989.550	186.320	12.175.870	12,7	33.196	6,5	2,8
Ordu	2.155	900	3.055	0,0	15	0,0	7,0
Osmaniye	101.399	45.719	147.118	0,2	2.798	0,5	27,6
Sakarya	52.200	4.248	56.448	0,1	748	0,1	14,3
Samsun	34.220	11.610	45.830	0,0	192	0,0	5,6
Sinop	45.280	16.100	61.380	0,1	341	0,1	7,5
Şanlıurfa	42.481	10.390	52.871	0,1	241	0,0	5,7
Tekirdağ	151.500	119.900	271.400	0,3	3.445	0,7	22,7
Trabzon	60.430	23.660	84.090	0,1	529	0,1	8,8
Yalova	890.232	2.470	892.702	0,9	7.491	1,5	8,4
Zonguldak	4.776	8.435	13.211	0,0	12	0,0	2,5
TÜRKİYE	85.780.000	9.950.000	95.730.000	100,0	510.000	100,0	5,9

2.2. Zeytinciliğin Dünya ve Türkiye Ekonomisindeki Yeri

Dünyada 37 ülkede ekonomik anlamda zeytin üretimi yapılmaktadır. 9,8 milyon ha dünya zeytin üretim alanının %95'inin kuzeyde Akdeniz bölgesinde yer aldığı görülmektedir. Yaklaşık 13 milyon ton olan dünya dane zeytin üretiminin %86'sı, altı tipik Akdeniz ülkesinde yoğunlaşmıştır. Sırasıyla üretimin %26'sı İspanya, %23'ü İtalya, %15'i Yunanistan, %9'u Türkiye, %8'i Tunus ve %5'i Fas tarafından sağlanmaktadır. Görüldüğü gibi Türkiye, ortalama 1 milyon tonu aşan dane zeytin

üretimi ile dünyada üretici ülkeler arasında 4. sırada yer almaktadır. Yıllar ve ülkeler itibariyle dünya zeytin üretimi Çizelge 2.3 'de, verilmiştir (Kutkan, 2002).

Çizelge 2.3. Dünya zeytin üretimi (1000 ton)

Ülkeler	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
İspanya	1.773	4.467	3.840	4.279	3.395	4.944	5.284
İtalya	3.289	2.195	3.081	2.549	3.765	2.821	2.975
Yunanistan	1.731	1.950	1.700	2.068	2.197	2.349	2.200
Türkiye	515	1.800	520	1.650	600	1.800	600
Tunus	350	1.250	1.550	950	1.125	1.000	600
Fas	436	800	450	650	386	400	400
Suriye	423	648	403	785	401	866	425
Portekiz	320	284	300	286	334	260	280
Cezayir	131	313	319	124	363	217	300
Dünya Toplamı	9.880	14.781	13.063	14.486	13.742	14.745	14.353

Zeytin üreticisi ülkelerin sofralık zeytin ve zeytinyağı dış ticaret değerlerine göre ise dünya zeytinyağı piyasasına İtalya, sofralık zeytin piyasasına ise İspanya ve Yunanistan hakimdir. Çizelge 2.4'de ülkemizde ve bazı Akdeniz ülkelerindeki kişi başına yıllık zeytinyağı tüketimi görülmektedir. Dünya pazarlarından pay alamamanın yanı sıra üretici bir ülke olmamıza rağmen, zeytinyağı tüketimimiz de son derece düşüktür. Sağlık açısından yararları göz ardı edilemeyecek zeytinyağı tüketiminin azalışında ve dış ticaretin yetersizliğinde en önemli etken verim düşüklüğüne bağlı birim maliyet yüksekliğidir (Özkaya, 2002).

Çizelge 2.4. Akdeniz ülkelerinde kişi başına yıllık zeytinyağı tüketimi

Ülke	Kişi başına zeytinyağı tüketimi (kg)
Yunanistan	21
İtalya	12
İspanya	10
Tunus	10
Suriye	6
Portekiz	5
Türkiye	<1

2.3. Standart Zeytin Çeşitlerimiz ve Gemlik Çeşidi Zeytine Ait Bazı Özellikler

Zeytin meyvesinin fiziksel özellikleri ve bileşimi ile ilgili Çizelge 2.5’de ortalama %22 olarak verilen yağ içeriğinin aslında %13-30 arasında değişebildiği ve bunda çeşidin büyük etkisinin olduğu dikkate alınmalıdır (Özkaya, 2002).

Çizelge 2.5 Zeytin meyvesinin fiziksel özellikleri ve bileşimi

Fiziksel özellikler		Tipik zeytin bileşimi	
Dane ağırlığı	2-12 g	Su	% 50
Çekirdek oranı	% 13-30	Yağ	% 22
Et (pulp) oranı	% 66-85	Protein	% 1.6
Meyve kabuğu	% 1.5-3.5	Selüloz	% 5.8
		Şeker	% 19.1
		Kül	% 1.5

Bilimsel olarak sınıflandırılmış 28 zeytin çeşidi, ülkemiz bölgelerine göre şu şekilde sınıflandırılmaktadır:

- ❖ Marmara; Çelebi, Edincik Su, Gemlik, Karamürsel Su, Samanlı.
- ❖ Ege; Ayvalık, Çakır, Çekişte, Çilli, Domat, Erkence, Memeli, İzmir Sofralık, Kiraz, Memecik, Uslu.
- ❖ Akdeniz; Büyük Topak Ulak, Sarı Haşebi, Sarı Ulak, Savrani, Tavşan Yüreği
- ❖ Güneydoğu; Eğriburun, Hahalı, Kalembezi, Kan Çelebi, Kilis Yağlık, Nizip Yağlık, Yağ Çelebi .

Gemlik çeşidi zeytin Bursa, Tekirdağ, Kocaeli, Kastamonu, Zonguldak, Sinop, Samsun, Trabzon Balıkesir, İzmir, Manisa, Aydın, İçel, Adana, Antalya ve Adıyaman illerini içine alan çok geniş bir coğrafyada yetiştirilir. Marmara Bölgesi’ndeki ağaç varlığının %80’ini, toplam ağaç sayısının %11’ini oluşturur. Sayı bakımından Memecik Ayvalık çeşitlerinden sonra 3. sırada yer alır. Ürünü, gemlik usulüne göre siyah sofralık olarak değerlendirilen en önemli çeşittir. Meyveleri parlak, koyu siyah renkte olup, tat ve tekstür açısından üstün özelliktedir (Şekil 2.1). Meyveleri yağ bakımından zengin olduğu için sofralık, kalite dışı ürün yağlık olarak da işlenebilir (Anonim, 1991). Gemlik çeşidi zeytinin bazı özellikleri Çizelge 2.6.’da gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Gemlik çeşidi zeytin

Çizelge 2.6 Gemlik çeşidi zeytinin özellikleri

Ağırlığı (100 meyve)	372,80 g
Hacmi (100 meyve)	370 cm ³
1 kg'daki meyve sayısı	268
Boy	22,33 mm
Eni	17,91 mm
Boy / En Oranı	1,24
% Et Oranı	85,86
% Yağ Oranı	29,98
% Nem Oranı	45,05

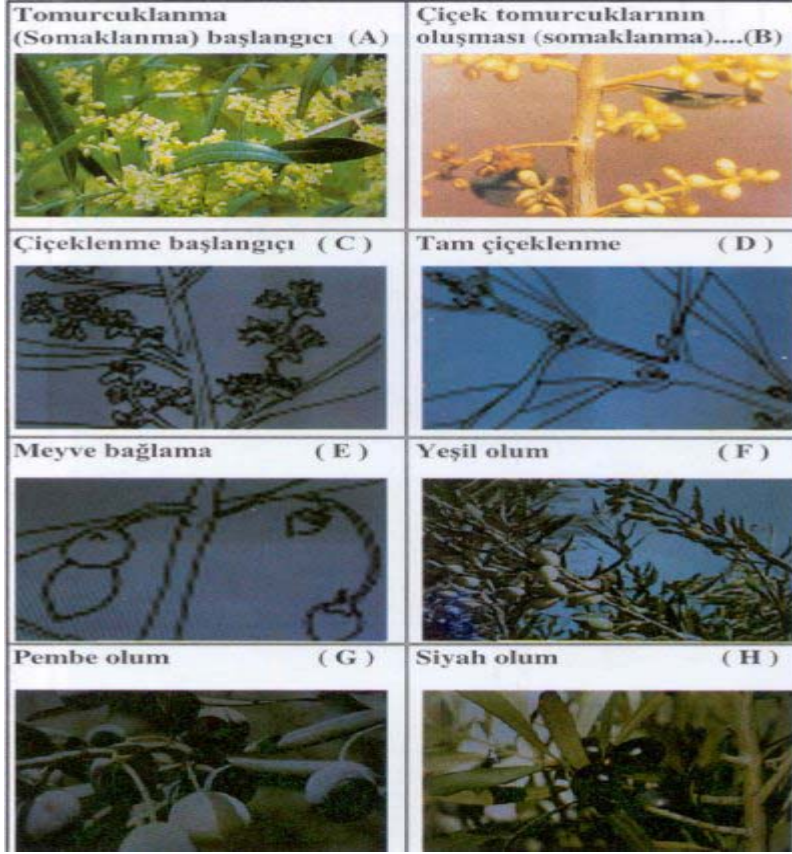
Gemlik çeşide ait bazı özellikler şu şekilde sıralanabilir;

- ❖ Orta kuvvette gelişir,
- ❖ Meyve orta iriliktir,
- ❖ İyi bakım şartlarında düzenli ürün verir,
- ❖ Kısmen kendine verimlidir,
- ❖ Soğuğa karşı kısmen dayanıklıdır,
- ❖ Çelikle çoğaltılır (Anonim, 2002a).

2.4. Zeytin Meyve Tutumu ve Olgunluk

Tozlanmanın normal bir şekilde olabilmesi için havanın, polen tozlarının stigma üzerinde kalabileceği kadar nemli ve sıcak olması gerekmektedir. Tam çiçeklenmeden 8 gün sonra, ağaç üzerinde mevcut ovaryumların yaklaşık %20'si döllenenmektedir. Bu oran 18. güne kadar yaklaşık % 60 civarına yükselmektedir. Tam çiçeklenmeden 25 gün sonra, ağaçtaki küçük meyvelerin sayısı sabitleşir ve bu arada çok az bir meyve dökümü görülür.

Haziran sonunda döllennesini tamamlayan çiçeklerin taç yaprakları düşerek meyvecik kendini göstermeye başlar. Bir çiçek salkımı üzerinde 3, 4, 5, bazen de bir tek meyve bulunur. Temmuz içerisinde küçük saçma büyüklüğünde olan meyveler Ağustos 15'te iç fındık şeklini alır ve bu tarihten itibaren de zeytin danelerinde yağ oluşmaya başlamıştır. Meyvelerde gelişme, rengi ile de kendini gösterir. Başlangıçta koyu yeşil olan zeytinler giderek açık yeşil, açık sarı, koyu kırmızı ve sonunda siyah renk alır. Zeytinin olgunlaşması zaman alır, dane ağaçta uzun bir süre kalır ve bu iki üç aylık kalış zeytinin hasadı için elverişli bir süredir. Zeytindeki yağ miktarı da belli bir zamana kadar artar. Ekonomik olarak yağ elde etmek için en uygun hasat zamanı, doğrusal yağ artış periyodu sonudur yani, taze meyve ağırlığı ile perikarptaki yağın yüzdesindeki doğrusal artışın durduğu, meyve kabuğu renginin değiştiği zamandır. Hasatta bir gecikme, meyve kaybına ve yağ miktarında önemli bir kazanç olmaksızın kalitede bir azalmaya yol açmaktadır. Kalitedeki düşüş saflık ve aroma ile ilgili olabilir (Anonim, 2003a). Şekil 2.2' de zeytin meyvesinin çeşitli fenolojik dönemleri gösterilmiştir (Anonim, 2003b).



Şekil 2.2. Zeytinin fenolojik dönemleri

2.5. Periyodisite (alternans)

Zeytinde iki yılda bir meyve verme durumu hem geleneksel hem de yoğun (entansif) yetiştirme şartlarında ortaya çıkmaktadır. Ağacın veya meyvenin gelişme ve verim şekline hiç müdahale edilmezse verimdeki dalgalanma derecesi çevresel şartlar tarafından kontrol edilmektedir (Anonim, 2002a).

Ülkemizde ağaç başına ortalama dane üretim miktarı arzu edilen düzeyden daha düşüktür ve zeytin ağaçlarından her yıl düzenli olarak ürün alınamamaktadır. Zeytin ağaçlarının düzenli olarak ürün vermemesi veya başka bir deyişle periyodisite, aslında bütün zeytinci ülkeler için önemli bir ortak sorun olup, bu türün yetiştiriciliğini sınırlandırmaktadır. Çünkü, periyodisite ham dane, zeytinyağı ve sofralık zeytin üretim miktarlarının yıllara göre büyük değişiklikler göstermesine neden olmaktadır (Akıllıoğlu, 1998).

Periyodisitenin nedenleri ve düzenli üretim için yapılması gereken uygulamalar üzerine bir çok araştırma bulunmaktadır. Araştırmalar sonucu periyodisiteye değişik faktörlerin etkili olduğu ortaya çıkmıştır. İçsel bitki hormonlarının çiçek tomurcuğunun oluşumunda ve meyve tutumunda etkili olduğu belirlenmiştir. Periyodisitenin karakteristik özelliği bir yıl oldukça fazla ürün alınması, takip eden yılda ise ürünün çok az veya hiç olmamasıdır. Bu duruma antep fıstığı, armut, elma, mango, portakal ve zeytin gibi birçok türde rastlanmaktadır, çünkü bunlarda meyvenin çok olduğu yılda ertesi yılın ürünü oluşturacak çiçek tomurcukları oluşmamaktadır (Ülger, 1997).

Periyodisite genetik olarak kontrol edilebilirse de, oluşma derecesi özellikle hava olmak üzere iklim şartları ve kültürel uygulamalar tarafından büyük ölçüde etkilenmektedir. Zeytin meyvesi, önceki mevsimin vejetatif gelişimi üzerinde olduğundan dolayı bu gelişimin boyu bir sonraki mevsim için verim potansiyelini belirlemede ana faktör olmaktadır. Zeytinde ürün miktarı ile vejetatif büyüme arasında ters bir ilişki bulunduğundan, bol ürünli bir yılı takip eden yılda, meyve oluşumu açısından temel olan potansiyel sınırlanmıştır. Ağacın gücü boş yılda sürgün verimine harcandığından ertesi yıl mevcut sürgünün üzerindeki tomurcukların büyük bir kısmının çiçek tomurcuğu olarak farklılaşması söz konusudur. Böylece önceki yılın çok üstünde bir çiçek olacaktır. Bu yüksek ürün miktarı vejetatif gelişmenin zayıf kalmasına neden olacaktır. Bu ise ertesi yılın verim potansiyelini azaltacaktır. Çiçek veya meyve seyreltmesi ile aşırı ürün yükü azaltılmış olur (Özkaya, 2002).

Hasat zamanı da periyodisiteyi etkileyen bir faktördür. Özellikle Aralık veya Ocak aylarına kadar hasadın gecikmesi sınırlı da olsa gelecek yılın verim gücü üzerinde oldukça etkiye sahiptir. Aralık ayından önceki hasat zamanları ise gelecek yılın verimi üzerine çok az olumsuz etkide bulunmaktadır .

Periyodisiteyi azaltmaya veya önlemeye yönelik değişik uygulamalar bulunmaktadır. Bir bahçenin yarısındaki ağaçların tam periyodisite için teşvik edilmesi bahçeden her yıl ürün alınmasına imkan sağlar; ancak bir yıl bir yarısından ertesi yıl diğer

yarısından ürün alınır. Tam periyodisite, dolu yıldan sonra tacı yenilemek amacıyla şiddetli olarak yapılan budamayla elde edilir. Budaman sonra oluşan yeni ve kuvvetli sürgünler ancak bir yıl sonra ürün verir. Boş yılda ise, oluşan az miktarda meyvenin gelişmesinin naftalen asetik asit (NAA) uygulaması ile önlenmesi de tam periyodisitenin oluşumuna yardımcı olur. Bu yöntem ile iki yılın toplam verimi düşük olsa da, bahçenin ürünsüz yarısından sağlanan işgücü maliyeti, ürünlerdeki azalmayı telafi edebilecektir.

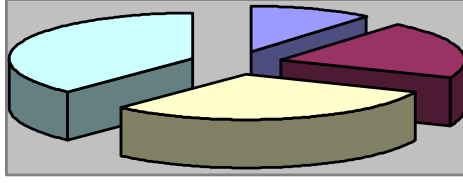
Periyodisiteyi etkileyen en önemli unsurlardan biri de tohumdur. Çok miktarda küçük meyvelerden oluşan bir ürün, az sayıdaki büyük meyveli ürüne oranla periyodisiteyi daha fazla teşvik edebilir. Yıllık üründe seyreltme yaparak meyve miktarının azaltılması hem tohum sayısını azaltır, hem de ağacın mevcut gücünün bir kısmı gelecek yılın ürünü verecek sürgünün gelişmesine harcanmış olur. Ayrıca hasadın mümkün olduğunca erken yapılması en önemli çözümlerden biridir .

Periyodisite üzerine etkili bir diğer önemli faktör ise hasattır. Özellikle sırkla hasatta genç sürgünlerin ve meyve tomurcuklarının hasar görmesi periyodisiteyi şiddetlendirir (Anonim, 2003).

2.6. Hasat

Tüm zeytinci ülkelerde olduğu gibi, Türkiye’de de zeytin üretim masrafları içerisinde hasat masrafları halen en yüksek paya sahiptir. Bu nedenle hasat, zeytin yetiştiriciliğindeki en önemli sorunlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye’de hasadın yaklaşık % 50’si geleneksel olarak yani sırkla, % 25’i el veya tarak yardımıyla, % 25’i de makine ile yapılmaktadır (Anonim, 2002a).

Hasat zeytin yetiştiriciliğinin en önemli işlemlerinden biridir. Çünkü hasadın şekil ve zamanının doğru olarak seçimi, yıllık ürünün nicelik ve niteliğine, üretim maliyetine ve gelecek yılların ürününe tesir eder. Şekil 2.3.’de zeytine uygulanan kültürel işlemlerin üretim maliyetindeki payları gösterilmektedir.

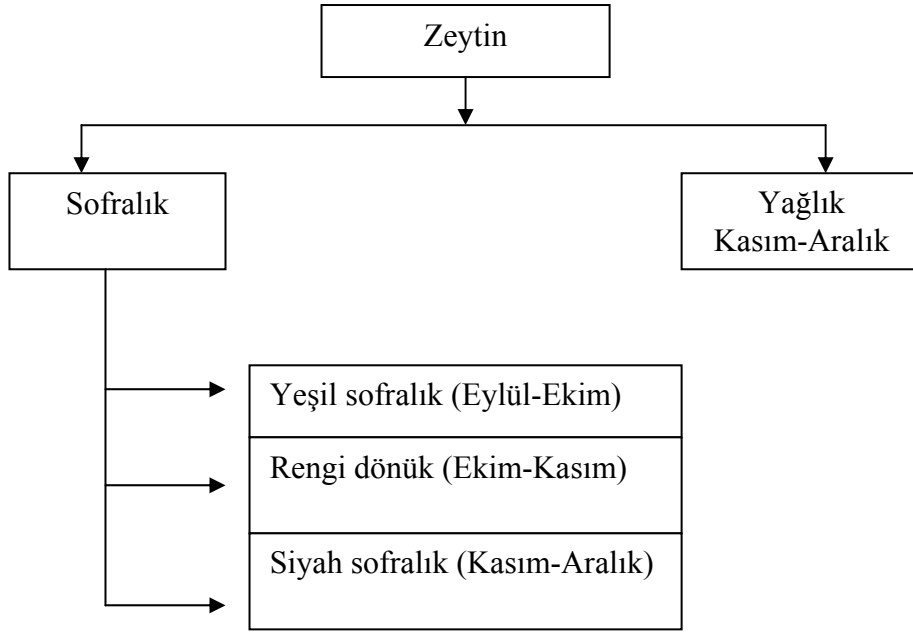


Şekil 2.3. Bazı kültürel işlemlerin üretim maliyetindeki payları

Olayın göz önüne alınacak birçok yönü vardır ve bunların aşağıdaki amaçların en iyi şekilde gerçekleşmesi yönünde birleştirilmesi gerekir :

- Meyve en yüksek yağ varlığına sahip olmalıdır.
- Elde edilen yağ mümkün olan en iyi kalitede yağ olmalıdır.
- Sofralık zeytinlerde, meyve kalitesi, teknolojik işleme yöntemleri ve özellikle meyve iriliğine bağlıdır.
- Zeytin ağacı gelecek ürünlerin garantisi için en az zarara uğramış olmalıdır.
- Bütün işletme giderleri mümkün olduğu kadar düşük olmalıdır

Optimum hasat zamanı, zeytinin değerlendirme amacına göre farklılıklar gösterir. Buna göre genel olarak zeytinin değerlendirme şekli ve hasat zamanı Şekil 2.4'de gösterilmiştir (Anonim, 2003).



Şekil 2.4. Zeytinin değerlendirme şekline göre hasat zamanı

Meyvedeki yağ miktarının en yüksek ağırlığa eriştiği devre çeşitli yöntemlerle belirlenebilmektedir.

- Zeytinlerin dış renginin yeşil renkten pembeye dönmesi hasat zamanının işaretidir. Kabuk rengini esas alan olgunlaşma indisleri yardımıyla hasada karar verilir.
- Yağ ağırlığı ile kuru madde arasındaki ilişkinin belirlenmesi bir diğer yöntemdir. Her kültür çeşidi, meyvenin olgunluk derecesini gösteren karakteristik değerlere sahiptir.
- Belli sayıdaki zeytinde yağ ağırlığı hasat zamanı hakkında bilgi verir.
- Yağın niteliği (kalitesi), olgunlaşma sırasında değişen sabunlaşabilen maddeler ile özellikle de pembe zeytinlerin üstünlüğüne göre maksimum veya minimum değerler veren sabunlaşmayan maddelerin bileşimine bağlıdır.

Sofralık ve yağlık zeytinlerde olgunluk kriterleri Çizelge 2.7’de verilmiştir (Lavee, 1999).

Çizelge 2.7. Sofralık ve yağlık zeytinlerin olgunluk kriterleri

Zeytinin değerlendirme şekli	Olgunluk kriterleri
Yeşil Sofralık	Renk sarımsı yeşile döner. Taneler normal iriliğe erişir
Siyah Sofralık	Çeşide has olgunluk rengini almıştır Kararma kabuktan meyve etine geçmiştir. Doku sertliğini biraz kaybetmiştir. Taneler normal iriliğe erişmiştir.
Yağlık	Ağaçta yeşil meyve kalmamıştır. Tüm meyveler karardığında yağ oranı maksimumdur. Kabuk etten kolayca ayrılır. Meyve iki parmak arasında sıkıldığında çekirdek kolayca ayrılır ve sap çukurundan meyve suyu çıkar.

Yağlık zeytinlerde hasat öncesinde tabi meyve dökümü olgunluğun bir sonucudur. Her kültür çeşidi bu açıdan değişik bir davranış gösterir ve hava şartları da dökümü etkiler. Hasadın zamanında yapılmaması, zeytinin dökülmesine, buna bağlı olarak da yağ kalitesinin bozulmasına, meyve kaybına ve hasat maliyetinin artmasına sebep olmaktadır.

Meyve dökümü meyve olgunluğu yaklaştıkça ilerleyen, sapta ayırım tabakasının meydana gelmesiyle ortaya çıkar. Etilen çıkaran maddeler (alsol, ethrel vb.) kullanılması ile bu tabakanın gelişmesini önleyen yapay yöntemler kullanılabilir. Meyve dökücü maddeler zeytinin döküm direnç eşiğini azaltır ve artan yaprak kaybına sebep olur. Ayrıca etilenin yaprak üzerindeki etkisi 1-3 ay sürer ve çiçek gözü farklılaşmasına zarar vermek suretiyle gelecek yılın çiçeklenmesini azaltır. Olgunluk dönemi yaklaştıkça döküm direnç eşiği doğal olarak düşer.

Hasat zamanı ve hasatta kullanılacak yöntem gelecek yılların ürününe etki edecektir. Sırıkla hasadın erken yapılması gelecek yıllarda daha az meyve verimine sebep olur. Bu olumsuz etki, kırılan dalların miktarı ile yakından ilgilidir. Sarsıcı sistemlerle erken hasat edilen zeytinler sıırıkla hasat edilenlere kıyasla bir sonraki yıl daha çok ürün verirler. Hasat zamanının çok gecikmesi ise zeytinde besin maddeleri birikimi

veya çiçek farklılaşmasında fizyolojik karışıklıklar ortaya çıkarır ve çiçek tomurcuğu sayısında büyük bir azalma meydana gelir. Bu nedenlerle, yağ kalitesini korumak amacıyla meyve dökümünün engellenmesi ve en uygun zamanda hasadın gerçekleştirilmesi önem taşımaktadır

Sofralık yeşil zeytin hasadı meyve rengi yaprak yeşilinden sarımsı veya hafifçe altın yeşili renge dönmeye başladığı zaman yapılır. Meyve kabuğunda menekşe kırmızı renk görüldüğü zaman hasat tamamlanmalıdır. Siyah hasat edilen ve tüketilen zeytinlerde hasadın, zeytinler pembe ve koyu siyah renk aldığı zaman başlaması, donlardan ve aşırı olgunlaşma sebebiyle yumuşama başlamadan önce yapılması gerekir (Civantos ve Pastor, 1999).

2.6.1. Geleneksel hasat yöntemleri

Ürün kalitesi yönünden en iyi hasat şekli ürünü elle sıyırmadır. Deneyimli personel tarafından yapılırsa olursa randıman yükselir. Meyve sepete, torbaya veya sergi üzerine yere sıyırılabilir. Zorunlu olarak sırı kullanılacaksa sırı üzerine bez veya benzeri malzeme sarılmalıdır. Vuruş şekli içten dışa doğru olmaktadır (Anonim, 2003)

Hasat yöntemleri, bölge halkının sosyoekonomik koşulları, çeşit özellikleri, ağaç ölçüleri gibi faktörlere bağlı olarak farklılıklar gösterir. Mevcut uygulamalar genel olarak üçe ayrılır.

- ❖ **Yerden Toplama:** Bu yöntemde; fizyolojik olarak olgunlaşan ve ağaç dibine dökülen zeytinler yerden elle toplanır. Bu yöntemle toplanan zeytinlerin sofralık değerleri düşüktür, daha ziyade yağa işlenirler. Fakat yağa bile işlense, yere düşerken oluşan yara bere ve çizikler yağın kalitesini düşürmektedir.
- ❖ **Doğrudan Ağaç Üzerinden Toplama:** Kalite açısından hemen hemen en iyi toplama şeklidir. Olgunlaşan zeytinler elle sıyırılarak toplanır (Şekil 2.5.). Bu

şekilde toplanan zeytinler hem sofralık hem yağlık olarak değerlendirme açısından kalite özelliklerini korurlar.

- ❖ Sırıkla Silkerek Toplama: Bu yöntemde, olgunlaşan zeytinler sııklar vasıtasıyla çırpılarak dökülür ve toplanır (Şekil 2.6.). Ülkemizde görülen en yaygın hasat yöntemidir. Fakat hasat sırasında meyvenin ve ağacın göreceği zararlanmadan ötürü tavsiye edilmemektedir.

Geleneksel hasat yöntemlerinin yarattığı problemler şöyle özetlenebilir;

1. Meyvedeki zararlanma: Hasat sırasında vurma, çarpma ve darbelerden dolayı meyvede oluşan yaralanmalar, kayıplardır.
2. Vejetatif organlardaki zararlanma: Yine özellikle sııklama ile hasatta dal, filiz ve gözlerde meydana gelen hasarlar ile bir sonraki yılın verimi olumsuz yönde etkilenmektedir. Periyodisite daha sert bir şekilde görülmektedir. Ayrıca çeşitli hastalıklar bir ağaçtan diğerine bulaşmaktadır.
3. İşgücü teminindeki zorluklar ve maliyet: Kısa bir zaman dilimine sıkıştırılması gereken yoğun işçilik faaliyetlerinin hem maliyeti yüksek olmakta hem de işgücü temini zorlaşmaktadır (Anonim, 2003).



Şekil 2.5. Salamuralık özellikte vuruksuz ve temiz bir dane elde edilmesi için elle sıırma yöntemi.



Şekil 2.6. Geleneksel sırıkla hasat yönteminin uygulanışı

2.6.2. Çeşitli hasat yöntemlerinin karşılaştırılması

Geleneksel hasat yöntemlerinin yanı sıra, son zamanlarda hasat makineleri de kullanılmaya başlanmıştır. Kayıpların önlenmesi ve randımanın artırılması için mekanik hasada geçilmiştir. Elle kullanılan basit taraklarla randıman %20 artmıştır. Küçük bahçelerde ve büyük makinelerin giremeyeceği plantasyonlarda düşük maliyetli basınçlı hava ile çalışan taraklar, sarsıcılar ve çırpıcılar kullanılarak hasat gerçekleştirilir. Sarsıcı makinelerin iş randımanını artırmak için danelerin kopmasını kolaylaştırıcı kimyasal maddelerle çalışma yapılmaktadır. Çeşitli yöntemlerle hasat edilen zeytinlerle birlikte yaprak ve filizler de dökülür. Daneden bunların elle ayrılması zaman kaybına neden olur, bunun için elek ve temizleyiciler kullanılmaktadır (Anonim, 2003)

Hasat makinelerinin etkinliği artırmak için dane tutum kuvvetini azaltıcı çok sayıda kimyasal madde üzerinde (CGA-15281. özellikle Ethrel ve Alsol)

denemeler yapılmıştır (Martin, G.C., 1994; Caran, 1998; Metzidakis, 1999; Işık, 2002; Işık ve Darga, 2002;).

Söz konusu maddelerin şu özellikleri taşıması gerekir:

- Tek bir pülverizasyonda etkili olmalıdır,
- Vejetatif sisteme zarar vermemelidir,
- Yağda kalıntı bırakmamalıdır,
- Pahalı olmamalıdır.

Uygulamalarda önemli oranda yaprak dökümleri meydana gelmiş, ayrıca yağda toksik kalıntı problemi ortaya çıkmıştır. Bu konudaki çalışmaların derinleştirilmeye ihtiyacı vardır (Caran, 1998).

2.7. Bitki Büyüme Hormonları

Bitki büyüme ve gelişmesinde rol oynayan en önemli içsel faktörlerden biri olan bitki hormonlarının keşfi ile bitki büyümesini ve büyüme ile ilgili birçok faaliyetleri kontrol altına almak mümkün olmuştur. Genel anlamda, doğal olarak bitkilerde sentezlenen, büyüme ve buna bağlı diğer fizyolojik olayları kontrol eden, meydana geldiği yerden bitkilerin diğer kısımlarına taşınarak oralarda da etkin olabilen, çok az yoğunluklarda dahi etkisini gösterebilen organik maddelere “hormon” adı verilir. Bugüne dek yapılan birçok araştırmanın sonucu doğal bitki büyüme hormonlarının etkisine benzer etkiler gösteren, hatta bazen daha da şiddetli etkilere sahip bulunan çeşitli sentetik büyüme maddelerinin varlığı da tespit edilmiştir. Bu nedenle, bugün bitki hormonu denildiğinde daha çok bitkide büyüme ve gelişmeyi olumlu ya da olumsuz yönde etkileyen yani başka bir deyişle büyümeyi düzenleyen doğal ya da sentetik bir organik madde anlaşılır ve genel olarak bunlara bitki büyüme maddeleri adı verilir. Özellikleri ve etki tarzları dikkate alındığında bitki büyüme maddeleri 3 grup altında toplanır:

- a) Organ yapıcılar (Determinatif veya organogen hormonlar): Bu gruba çiçeklenme hormonu florigen ve rizokalin örnek olarak verilebilir.
- b) Yara hormonları (Nekro hormonlar): Örneğin; travmatin
- c) Büyüme hormonları
 - i. Stimülatörler (örneğin; oksinler, gibberellinler, sitokininler)

ii. İnhibitörler (örneğin; absisik asit)

Bitki gelişimini düzenleyici hormonlar günümüzde bazı alanlarda belirli amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaçlar arasında çiçek ve meyve seyreltilmesi, çelik köklendirilmesi, çimlenme, meyve tutumu ve partenokarpi, dinlenme mekanizmasını etkileme, cinsiyet oluşumu, çiçeklenme, meyve kalitesini artırma, hasat öncesi dökülmeleri azaltma, yaşlanmayı geciktirme, muhafaza, doku ve meristem kültürleri ve hastalık ve yabancı ot mücadelesi sayılabilir (Barut, 1995).

Bitki büyüme maddelerinin bir kısmı büyümeyi teşvik ederken diğer bir kısmı da engellemektedir. Hatta aynı düzenleyici farklı zaman ve konsantrasyonlarda uygulandığında farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Örneğin bir oksin olan naftalen asetik asit (NAA) çiçeklenme sonrasında elmanın kimyasal seyreltilmesi amacıyla kullanılırken, daha sonraki mevsimlerde aynı bitkinin hasat öncesi meyve dökülmesini önlemek amacıyla kullanılabilir. Bu sebeple bitki gelişimini düzenleyicilerin kullanılmasında istenilen neticenin alınması için uygulama zamanının ve konsantrasyonlarının iyi ayarlanması gerekmektedir (Westwood, 1993). Günümüzde yüksek organizasyonlu bitkiler (Palavan ve Ünsal, 1993), funguslar (Topçuoğlu ve Ünyayar, 1995), liken ve yosunların (Ergün, 1997) yanı sıra bakterilerin de oksin (İAA) ürettikleri saptanmıştır (Çakmakçı, 1981; Gonzalez-Lopez vd., 1986; Castacurta ve Vanderleyden, 1995; Tuomi ve Rosenquist, 1995; Patten ve Glick, 1996; Torres-Rubia vd, 2000; Karadeniz, 2000; Patten ve Glick, 2002).

2.7.1. Oksinler

Oksinler ilk keşfedilen bitki hormonları arasında yer almaktadır. Oksin, sürgün hücrelerinde uzamayı başlatacak karakterdeki bileşikler için kullanılan genel bir terimdir. Bu sınıfın en önemli temsilcisi indol-3-asetik asittir (İAA). 60 yıldan beri yapılan fizyolojik çalışmalar, bitki gelişiminin her evresinin düzenlenmesinden bitki büyüme maddesi olan İAA'nın sorumlu olduğunu ortaya koymuştur (Palavan-Ünsal, 1993).

Oksinler hakkındaki bilgilerin esası Charles Darwin'in yüzyıl önce yayınlanmış "Bitkilerdeki Hareketin Gücü" adlı kitabındaki verilere dayanmaktadır. Darwin tek yönlü ışık uygulanmış bir bitkinin reaksiyonunu yani fototropizmayı incelemiştir. Darwin deneylerinde bir süs bitkisi olan *Phalaris canariensis*'in koleoptillerini kullanmıştır. Darwin'e ve daha sonraları diğer araştırmacılara göre çimen fidelerinin koleoptilleri fototropizma çalışmaları için çok uygun bir materyaldir. Koleoptil ucunun tek taraflı ışık uyarısını kabul ettiğini ilk kez Darwin fark etmiştir. Darwin fidenin lateral ışığa maruz bırakıldığında bazı etkenlerin yukarı kısımdan aşağı kısma taşındığını ve kıvrılmaya neden olduğu fikrini ileri sürmüştür, Darwin'den sonra araştırmacılar bu etkenin yapısını bulmuşlardır (Kacar vd., 2002). Kristal haldeki oksin ilk olarak insan idrarından elde edilmiştir. Önceleri kimyasal yapıyı belirlemede tartışmalar çıkmış, ancak 1934 yılında İAA olduğu belirlenmiştir. İAA'nın oksin olarak keşfinden sonra bu maddenin bitki türlerinin çoğunda var olduğu bulunmuştur .

Oksinler, yüksek organizasyonlu bitkilerde esas olarak gövde ve kök ucu gibi meristematik dokularda, genç yapraklarda, kotiledonlarda, çiçek ve meyvelerde sentezlenmektedir (Salisbury ve Ross, 1992; Palavan-Ünsal, 1993). Toprakta oksin üretimi, substratların ve mikroorganizmaların fazla miktarda bulunduğu kök bölgesinde gerçekleşir. Kökün dış ortamı ile kıyaslandığında kök ortamında İAA içeriği daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Oksinler yaşayan ve ölü bitki artıklarından ortaya çıkan karbonlu materyallerin parçalanmasından da kaynaklanabilmektedir. Humik materyaller ve hayvan gübrelere de toprakların oksin aktivitesini arttırmaktadır. Oksinler floem ve ksilem ile taşınmaz, vasküler demetler ile bağlantılı parankima hücreleriyle taşınır (Kacar vd., 2002).

Patojen ve patojen olmayan funguslar oksin üretebilmektedir. Biyoteknoloji alanındaki son gelişmeler endüstriyel fungusların önemini ve gerekliliğini kanıtlamaktadır. Yaklaşık 120.000 fungus türü bilinmekte ve bunların pek çoğu endüstriyel olarak önemli bulunmaktadır. Endüstriyel funguslar kullanılarak etanol, sitrik asit, glukonik asit, vitamin, amino asit ve polisakkarit gibi primer metabolitler ve ayrıca antibiyotik gibi sekonder metabolitler elde edilmektedir. Son yıllarda fungusların bu aktivitelerinin daha geniş endüstriyel alanlara

adaptasyonu çalışmaları yapılmaktadır. Örneğin; endüstriyel midye işleme fabrikalarında bir yılda meydana gelen atık miktarının 60.000 m³ olduğu, bu atığın temizlenmesi amacı ile kullanılan organizmalardan aynı zamanda büyüme hormonlarının elde edildiği bildirilmiştir. Bu duruma örnek olarak *Gibberella fujikuroi* ve üretilen hormon gibberellik asit verilmiştir. Gibberellik asitin tarımsal alanda kullanımı yanı sıra bira endüstrisinde α -amilaz enzimini uyararak malt oluşumunu hızlandırdığı da bildirmiştir. Ayrıca, GA₃'ün fermantasyon ile üretiminin önemli bir endüstri alanı olduğu da ifade edilmiştir. Oksinin çeşitli *Aspergillus* türleri ve bitki yaprakları üzerinde parazit yaşayan funguslar tarafından oluşturulduğu da bildirilmiştir (Yürekli, 1998).

Funguslar dışındaki bazı mikroorganizmalarda oksin üretebilmektedir. Çizelge 2.8'de oksin üreten bazı bakteri ve aktinomisetler gösterilmiştir. Bu mikroorganizmaların bazıları sadece triptofan gibi maddelerin varlığında oksin üretebilmektedir (Okur ve Uçkan, 1997). Schmidt ve Strakey 150'den fazla aktinomiset ve bakteri türünden 99'unun, Krasilnikov ise 192 test organizmasından 77'sinin oksin benzeri bileşikler ürettiklerini saptamışlardır (Çakmakçı, 1981).

Çizelge 2.8. Oksin üreten bazı bakteri ve aktinomisetler

Organizma	Oksinler	Organizma	Oksinler
<i>Acetobacter xylinum</i>	Oksinler	<i>Bacterium</i> spp.	Heterooksin
<i>Actinomyces albidus</i>	İAA, ICA	<i>Coryneform</i> spp.	Oksinler
<i>Actinomycetes</i> spp.	İAA	<i>Flavobacterium</i> sp.	İAA
<i>Arthrobacter</i> spp.	İAA	<i>Nocardia</i> sp.	İAA
<i>Azotobacter</i> spp	İAA	<i>Pseudomonas</i> sp.	İAA
<i>Bacillus</i> spp.	Heterooksin	<i>Rhizobium</i> sp.	İAA

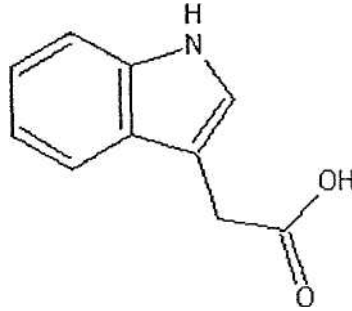
İçsel oksini elde etmek için birçok modern kimyasal ve biyolojik tekniklerden yararlanılmaktadır. Oksinin bitkiden ilk izolasyonu, hormonu bitki dokusundan uygun bir ortama, agara difüzyon ettirilerek yapılmıştır. Bu yöntem halen kullanılmaktadır ve bu yol ile elde edilen oksine "difüze olabilen oksin" adı verilir. Bugün daha çok bitki dokuları organik çözücülerde örneğin, dietileter veya metanolde ekstrakte edilerek oksin

elde edilmektedir. Ancak aynı dokudan difüzyonla elde edilen ile, ekstraksiyon ile elde edilen oksin arasında kantitatif ve kalitatif farklılıklar vardır (Karadeniz, 2000).

2.7.1.1. İndol-3-Asetik Asit (İAA)

İAA'nın keşfinden sonra bu maddenin serbest ve bağlı (glikoz, amino asit ve miyoinositol gibi bileşiklere bağlı bulunan İAA) formlarda bitkilerde yaygın olduğu birçok araştırmalarla kanıtlanmıştır (Tucker, 1976; Ergün, 1997). Oksin grubuna dahil maddelerin en önemlilerinden biri olan İAA sentetik olarak triptofan amino asidinden oluşturulmakta ve biyosentezinde değişik yollar kullanılmaktadır (Topçuoğlu ve Ünyayar, 1995). İAA'ten türeyen indolasetil asparagan asidi, indolpropiyonik asit ve indol asetil glikoz gibi bileşikler de oksinlere dahildirler. İAA 'in kapalı formülü $C_{10}H_9NO_2$ olup, molekül ağırlığı 175,2 dir (Yürekli, 1998).

60 yıldan beri yapılan fizyolojik çalışmalar, embriyogenezden senesense kadar bitki gelişiminin her bir evresinin düzenlenmesinden bitki büyüme maddesi olan İAA'in sorumlu olduğunu ortaya koymuştur (Şekil 2.6) (Topçuoğlu ve Ünyayar 1995).



Şekil 2. 7. İndol-3-Asetik Asit

Günümüzde sadece yüksek organizasyonlu bitkilerin değil (Palavan-Ünsal 1993) fungusların (Topçuoğlu ve Ünyayar 1995, Ünyayar vd 1996, Özcan 1997), likenlerin, yosunların (Ergün 1997) ve bakterilerin de (Çakmakçı, 1981; Martinez-Toledo vd., 1988; Davies, 1995) İAA oluşturdukları saptanmıştır. Toprak mikroflorası içinde yer alan pek çok mikroorganizmanın İAA oluşturma yeteneğinde oldukları çok uzun zamandan beri bilinmektedir. Örneğin; Sequeira ve Williams (1964), bitki patojeni olan *Pseudomonas solanacearum* 'la enfekte olan tütün

bitkisiyle yaptıkları bir çalışmada, enfekte olmuş tütün bitkilerinde İAA miktarını enfekte olmamış tütün bitkilerine oranla daha fazla bulmuşlardır. Libbert vd. (1969) de, epifitik bakterilerle enfekte olmuş ve olmamış bezelye gövdesinde İAA miktarlarını araştırmışlar ve enfekte olmuş bezelye gövdesinden ekstrakte edilen İAA' in mikrobiyal orijinli olduğunu ifade etmişlerdir. Bitki patojeni olan *Pseudomonas* türlerinin yanı sıra *Xanthomonas* da oksin üreticisi bakterilerdendir (Fett vd., 1987).

Simbiyotik ve serbest azot tespit eden bakterilerde İAA oluşturma yeteneği Azcon ve Berea (1975) tarafından bildirilmiştir. Çakmakçı (1981) *Rhizobium phaseoli* suşlarının DL triptofan amino asidi içeren besiyerinde 1,16-8,76 µg/mL düzeyinde İAA oluşturduğunu belirlemiş ve İAA'ın suşlar arasındaki rekabette doğrudan doğruya etkili olduğu sonucuna varmıştır. Diğer bir çalışmada ise *Bradyrhizobium japonicum* genotip II susunun kültür ortamında 20 µM'dan fazla İAA'ya rastlanmıştır (Minamisava ve Fukai 1991). Oberhansli vd. (1991) ise yaptıkları bir çalışmada *Pseudomonas fluorescens'* in triptofan yan zincir oksidaz (TSO) ve triptofan transaminaz enzimleri aracılığıyla İAA sentezlendiğini ortaya çıkarmışlardır. Karadeniz (2000) tarafından yapılan çalışmada kullanılan *Proteus mirabilis*, *P. vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae*, *Bacillus megaterium*, *B. cereus* ve *Esherichia coli* bakterilerinin de İAA üretebildikleri ispatlanmıştır.

Gruen tarafından yapılan bir araştırmada denemeye alınan 81 farklı fungus türünden 77'sinin İAA oluşturduğu belirlenmiştir (Çakmakçı, 1981). İAA' in *Fusarium oxysporum* (Mace, 1965), *Aspergillus terreus* (Scott vd., 1974), *Pisolithus tinctorius* (Frankenberger ve Poth, 1987), *Funaria hygrometrica* (Bopp ve Bhatla, 1987), *Dipodascopsis uninucleata* (Elwy, 1989), *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides*, *Aureobasidium pullulans* (Tuomi vd., 1993) *Phanerochaete chrysosporium* ME446 fungusları tarafından bir metabolit olarak sentezlendiği de bilinmektedir (Topcuoğlu ve Ünyayar, 1995; Ünyayar vd., 1996). Bunun yanı sıra *Mucorales* ve *Hyphales* ordosuna dahil olan mantar türlerinin çoğu zaman %100'ünün, bazen de %54'ünün triptofandan İAA sentezleyebilme yeteneğinde olduğu bildirilmiştir. *Pleurotus sajor-caju* fungusunun büyüme hormonlarından İAA, GA3, zeatin ve absisik asit üretimi gerçekleştirildiği saptanmıştır (Yürekli, 1998).

Yalçinkaya (1993) tarafından yapılan çalışmada, incelenen funguslar içinde *Gibberella fujikuroi* G5' in en yüksek oranda İAA ürettiği tespit edilmiştir. Çizelge 2.9'da aynı araştırmada saptanan çeşitli funguslara ait İAA üretim düzeyleri verilmiştir.

Çizelge 2.9. Çeşitli fungusların İAA üretim değerleri

Fungus	İAA (mg/L)	Üreme (g ku.ağ./L)	Birim gram organizma başına İAA verimi
<i>Gibberella fujikuroi</i>	25.50	7.80	3.27
<i>Aspergillus niger</i> FÜRSAN	17.34	7.60	2.28
<i>Alternaria spp.</i>	16.12	7.40	2.18
<i>Gibberella zea</i>	15.13	7.60	2.00
<i>Gibberella fujikuroi</i> IAM 8048	12.40	6.70	1.85
<i>Fusarium moniliforme</i> IAM 5062	5.20	6.90	0.75

2.8. Oksinlerin Tarımda Kullanılma Alanları

Bitki büyüme maddeleri, keşfedilmelerinden çok önceki yıllarda tarımda kullanılıyorlardı. Örneğin, mango ve ananas bitkilerinde çiçeklenme elde edebilmek için, bitkilerin buldukları yerlerde ateş yakılıyordu. Bu yakma olayının sonucunda açığa çıkan etilen çiçeklenmeyi, ayrıca sıcaklık uygulamaları limonların olgunlaşmasını ve yeşil rengin değişmesini teşvik ediyordu. Bundan başka, az yanma sonucu elde edilen etilen de yine olgunlaşmayı hızlandırıyordu. Günümüzde ise bitki büyüme hormonları bilinçli olarak ve yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Oksinlerin tarımda kullanılma alanları:

1. Meyve oluşumunu teşvik etmek
2. Kimyasal seyreltme
3. Meyve dökülmesinin önlenmesi
4. Bitki üretimi
5. Herbisit etkileri şeklinde sıralanabilir.

İAA'nın tarımda kullanımını yaygın değildir, çünkü ışıktta hemen okside olarak inaktif hale geçmektedir ve hızla yıkılmaktadır. Birçok yapay oksinlerin de İAA gibi davrandıkları saptanmıştır. NAA ve naftalenasetamid (NAAM) elma bitkisinde meyve sayısını azaltmakta, 4-klorofenoksiasetik asit (4-CPA) ise domatesin meyve tutmasını teşvik etmektedir. 2,4,5-triklorofenoksi propiyonik asit (2,4,5-TP) ve diklorofenoksi analogu (2,4-DP) adlı yapay oksinler de elma bitkisinde olgun meyvelerin absisyonunu önlemektedirler.

Oksinlerin belirlenen ilk etkileri *Solanaceae* familyasına ait bitkilerde döllenmemiş ovaryumlarda meyve tutmasını teşvik etmeleridir. Verilere göre, ovaryumdan, çiçek sapına oksin taşınmasını bloke eden maddelerin uygulanması, meyve tutmasını hızlandırmaktadır. Özellikle elma ve armut ağaçlarında fazla olan genç meyve sayısını azaltmak, meyve ziraatı açısından önemli bir değere sahiptir. Böyle bir uygulamada toplam biyolojik verim azalmakta, fakat meyve kalitesi artmaktadır. Özellikle meyvelerin büyüklüğünde artış olmaktadır. Meyvelerin seyrekleştirilmesi ile, meyve büyüklüğünün artması muhtemelen yaprak/meyve oranına bağlıdır. Bu oran 30/1'in altına inince, meyve büyüklüğü de azalır. Ayrıca meyve seyrekleştirilmesinin yapıldığı zaman ve seyrekleştirilen meyve miktarı da meyve büyüklüğü açısından önemlidir. Çiçek üretimi ve meyve büyüklüğünü artırmak için yapılan seyrekleştirme işleminin, tam çiçeklenme olayının meydana gelmesinden 30 gün sonra yapılması gerekmektedir. Elma meyvesinde hücre bölünme periyodu çok kısadır ve tam çiçeklenme evresinin yaklaşık olarak 20 gün sonrasında biter. Bu periyotta fazla meyvenin alınması, geriye kalan meyvelerdeki hücre bölünmesini hızlandırmaktadır. Bu meyve seyreltme işleminde özellikle elma ve armut bitkilerinde iki tip oksin, NAA ve NAAM kullanılmaktadır. NAA, 2-5 ppm konsantrasyonda ve tam çiçeklenmeden 7-20 gün sonra uygulanmaktadır, halbuki NAAM de aynı periyotta uygulama iyi sonuç vermez ve daha yüksek konsantrasyon gerekmektedir (17-30 ppm). Bu verilere ek olarak, oksinlerin meyve absisyonuna etkisi de incelenmiştir. Oksin uygulanması, çiçek ve meyvelerin erken dökülmesini önlemekte ve böylece meyve tutması teşvik olmaktadır. Haziran ayında meydana gelen meyve dökülmesi meyveler arasındaki besleyici ve asimilat rekabetinden dolayı olmaktadır. Bu meyve tutması hakkındaki veriler her zaman için geçerli değildir. 1953 yılında

Luckvriill NAA ve NAAM'nin embriyo dökülmesini uyardığı için meyve absisyonunu hızlandırdığını saptamıştır. Araştırmaların sonuçlarına göre, eğer tohum büyümesi olmaz ise meyve senesensi ve absisyonu da erken meydana gelir. Diğer taraftan, birçok canlı tohum genellikle meyve absisyonu ile korelasyon gösterir, fakat bu her zaman için geçerli değildir. NAA, elma meyvelerinde uygulamadan sonraki bir gün içinde etilen çıkışına etki etmez. Bilindiği gibi etilen yaprak ayasından petiyole oksin taşınmasını azaltmakta ve ayırım bölgesinde yıkılma olaylarını sağlayan enzimlerin sentezini uyarmaktadır. Muhtemelen NAA in meyve absisyonunu uyarması etilen yolu ile olmaktadır ki etilen de meyve absisyonunu teşvik etmektedir.

Zeytinde meyve seyreltilmesi amacıyla NAA kullanılmaktadır. Barronco ve Krueger (1990) tarafından yapılan çalışmada 200 ppm'lik tek bir doz tam çiçeklenmeden sonra 5, 15, 25 ve 35. günlerde uygulanmıştır. Meyve seyreltilmesi ve meyve büyüklüğünün arttırılması için en uygun zamanın tam çiçeklenmeden 5 gün sonra yapılan NAA uygulaması olduğunu bildirmişlerdir.

Zeytinlerde meyve seyreltilmesi amacıyla NAA kullanımına yönelik diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Sibbett ve Kruger, 1996; Krueger, 2001).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmada, İAA üretiminde *Gibberella fujikuroi* kullanılmıştır. Bu fungus, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Nilüfer Cihangir'den temin edilmiştir.

Zeytin denemesi Antalya'daki Murat Paşa Vakfı'na ait zeytin bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Deneme için bu bahçeden toplam 7 adet Gemlik çeşidi zeytin ağacı seçilmiştir.

Denemelerde enzim karışımı içeren ticari enzim preparatı kullanılmıştır. Bu enzim karışımında pektintransamilaz, poligalakturonaz ve pektinesteraz enzimlerinin yanı sıra az miktarda selülaz ve hemiselülaz enzimleri de bulunmaktadır.

3.2. Metot

3.2.1. Küf gelişme ortamı

İAA üretimi için Mahadevan ve Sridhar (1982) tarafından önerilen zenginleştirilmiş sentetik Czapek-Dox sıvı besiyeri kullanılmıştır.

Czapex-Dox Besiyeri

Sukroz	3 g
NaNO ₃	3 g
KH ₂ PO ₄	1 g
MgSO ₄ .7H ₂ O	0,5 g
KCl	0,5 g
FeSO ₄ .7H ₂ O	0,5 g
Destile su	1000 mL

Besiyeri bileşimine 0.005 M L-Triptofan ilave edilmiştir. Besiyeri pH' sı 0,5 N NaOH ve 0,1 N HCl çözeltileriyle 5' e ayarlanmıştır. Besiyeri 121°C' de 15 dakika sterilize edilmiştir (Yalçınkaya, 1993).

3.2.2. İAA üretim koşulları

Stok besiyerlerinde üreyen fungus 10 mL serum fizyolojik (%0,9 NaCl) içinde süspansiyon haline getirilmiştir. Bu süspansiyondan besiyerlerine aseptik koşullarda %1 olacak şekilde ekim yapılmıştır. Besiyerleri, 30°C' de 150 rpm döngüsel çalkalama hızına ayarlanmış inkübatörde (Gallenkamp) 8-10 gün inkübasyona bırakılmıştır (Yalçınkaya, 1993).

3.2.3. İAA ekstraksiyon ve saflaştırma işlemleri

İAA ekstraksiyon ve saflaştırma işlemleri Çakmakçı (1981) tarafından önerilen yöntemle yapılmıştır. Bu yöntemle göre 5 mL örnek alınmış üzerine 0,05 mL konsantre HCl asit damlatılmıştır. İyice karıştırıldıktan sonra 5 mL eter ile iki kez ekstrakte edilmiştir. Bu işlemden sonra eter azot gazı altında uçurulmuş ve kalan kısım ise 3 mL destile su içinde çözülmüştür. Bunun üzerine 1,5 ml 0,05 M FeCl₃.6H₂O + %35 perklorik asit karışımından ilave edilmiştir. Karakteristik kırmızı rengin oluşması için 20 dakika beklenilmiştir. Daha sonra 525 nm' de şahide karşı spektrofotometrede (UV-VIS 1601 Shimadzu) okunmuş ve standart İAA eğrisinden yararlanmak suretiyle İAA değerleri hesaplanmıştır.

3.2.4 Zeytin ağaçlarına İAA uygulanması

Gibberella fujikuroi tarafından üretilen İAA hormonu ağaçlara hasattan 3 hafta ve 1 hafta önce olmak üzere 2 farklı sürede uygulanmıştır. Ayrıca hormon uygulamasının yanında 2 farklı dozda enzim konsantrasyonu da denenmiştir. Seçilen 7 ağaçtan bir tanesi kontrol olarak ayrılmıştır. İAA ve enzim ağaçlara sırt pulverizötörü ile püskürtülmek suretiyle uygulanmıştır. Uygulama her bir ağaçta 3 dal seçilerek yapılmıştır. Bir ağacın dallarının %50' sine hasattan 3

hafta önce, diğer yarısına ise hasattan 1 hafta önce aynı dozda İAA ve enzim uygulaması yapılmıştır. Çizelge 3.1' de deneme planı verilmiştir.

Çizelge 3.1 Denemede uygulanan İAA ve enzim miktarları

Deneme	Hasattan 3 hafta önce yapılan uygulamalar (4 Aralık 2003)	Hasattan 1 hafta önce yapılan uygulamalar (18 Aralık 2003)
1 (C1)	1500 ppm İAA	1500 ppm İAA
2 (A2)	1500 ppm İAA + %0.1 enzim	1500 ppm İAA + %0.1 enzim
3 (A1)	1500 ppm İAA + % 1 enzim	1500 ppm İAA + % 1 enzim
4 (C2)	3000 ppm İAA	3000 ppm İAA
5 (D1)	3000 ppm İAA + %0.1 enzim	3000 ppm İAA + %0.1 enzim
6 (D2)	3000 ppm İAA + % 1 enzim	3000 ppm İAA + % 1 enzim
7 (E)	Kontrol	Kontrol

3.2.5. Zeytin numunelerinin toplanması ve saklanması

Denemeler için gerekli olan zeytin numuneleri zeytin ağaçlarından tesadüf parselleri deneme planına uygun olacak şekilde toplanmıştır. Zeytin numunelerinin toplanmasına meyve tutumu evresinden başlamak üzere 2003 yılının Temmuz ayında başlanmış ve birer ay aralıklarla hasat evresine kadar toplanmıştır. 30 Aralık 2003 tarihinde numune toplama işlemine son verilmiştir. Her periyotta toplanan zeytinler 250 gramlık naylon poşetler içerisine yerleştirilmiş ve aynı gün derin dondurucuya konularak, analiz edilinceye kadar -20°C'de saklanmıştır. Bir kez çözülen ürün aynı gün içinde çalışılmış ve 2. kez dondurulmamıştır.

3.2.6. Örneklerin analize hazırlanması

Zeytin meyvelerinin, protein, pektin ve selüloz analizleri yapılmadan önce, çekirdekleri çıkartılmış ve meyve kısımları rondo (Arzum) ile 3 dakika parçalanarak örnekler homojen hale getirilmiştir.

3.2.7. Protein Tayini

Protein tayini mikro Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemde göre Kjeldahl balonu içerisine 15 g K_2SO_4 ve 0,5 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ilave edilmiştir. Homojen hale getirilmiş örnekten 1 g tartılmış ve balonun içerisine yerleştirilmiştir. Üzerine 25 mL derişik sülfürik asit konulmuştur. Balon Kjeldahl düzeneğine yerleştirilmiştir. Çözelti rengi, açık mavi-yeşil olunca yakma işlemine son verilmiştir. Balon oda sıcaklığına kadar soğutulup destilasyon safhasına geçilmiştir. Balon, destilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Bir erlene 50 mL %4'lük borik asit çözeltisi konularak, üzerine 2-3 damla metilen mavisi+metilen kırmızısı belirteç çözeltisi ilave edilmiş ve erlen yoğunlaştırıcının altına yerleştirilmiştir. Örnek üzerine 100 mL saf su ve 125 mL %33'lük NaOH ilave edilmiştir. Erlen içindeki çözelti ayarlı 0,1 N HCl asit çözeltisi ile ilk indikatör eklendiği zamandaki menekşe rengin gözlendiği ana kadar titre edilmiştir (V_1). Aynı deney bir kez de örnek ilave edilmeden tekrarlanmış ve titrasyonda harcanan HCl miktarı kaydedilmiştir (V_2). Böylece örnek dışından gelebilecek azot miktarı saptanmıştır. Sonuç;

$$\%N = \frac{0,014 \times N \times (V_1 - V_2) \times 100}{m}$$

formülünden hesaplanmıştır. Bulunan azot miktarı 6,25 faktörü ile çarpılarak protein miktarları belirlenmiştir.

3.2.8 Ham Selüloz Tayini

1,0 g zeytin 250 mL' lik bir balona tartılmıştır. Üzerine 100 mL %1,25 lik H_2SO_4 eklenip 30 dakika kaynatılmıştır. Kaynama sırasında, hacmin sabit kalması için balon geri soğutucuya bağlanmıştır. Süre bittikten sonra 10 mL %28'lik KOH eklenmiş ve 30 dakika daha kaynatılmıştır. Cam süzgeç, kuvars kumla 8-10 mm yüksekliğinde doldurulmuştur. Kuvars kum, sıcak saf su ile iyice nemlendirilmiştir. Su trompu ile emilerek sıkı bir kuvars kum tabakası oluşturulmuştur. Kaynatılan numune sıcak olarak cam süzgeçten süzölmüştür. Daha sonra sırasıyla,

- İki defa sıcak saf su
- 10mL %1'lik H_2SO_4

- sıcak saf su
- 10mL %1'lik NaOH
- sıcak saf su ve

10 mL %1 'lik H₂SO₄ cam süzgeçten geçirilmiş ve iki defa daha sıcak saf su ile süzme işlemine devam edilmiştir. Son olarak aseton ile yıkanmıştır. Cam süzgeçteki kalıntılar 60 dakika süre ile 130°C'lik kurutma dolabında kurutulmuştur. Desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır (T₁). Tartılan cam süzgeç 550-600°C' de 30 dakika yakılmıştır. Desikatörde soğutulan örnekler tartılarak (T₂), sonuç;

$$\% \text{ H S } = \frac{(T_1 - T_2) \times 100}{m}$$

formülünden hesaplanmıştır.

3.2.9. Pektin Tayini

Zeytin numunesinden 50 g tartılmış, 500 mL' lik behere konulmuştur. Üzerine 400 mL destile su eklenerek 1 saat süreyle kaynatılmıştır. Kaynatma sırasında eksilen su tamamlanmıştır. Karışım Whatman No. 4 süzgeç kağıdından süzölmüş, süzöntüden 100 mL alınıp, üzerine 100 mL destile su ve 10 mL NaOH çözeltilisi eklenerek bir gece bekletilmiştir. Bu müddetin bitiminde karışıma 50 mL 1 N asetik asit çözeltilisi eklenerek 5 dakika bekletilmiştir. Üzerine 25 mL 1 N CaCl₂ çözeltilisi düzenli bir şekilde karıştırılarak ilave edilip, 1 saat kendi haline bırakılmıştır.

Diğer taraftan Whatman No. 41 süzgeç kağıdı kapaklı bir tartı kabında kurutma dolabında kurutularak tartılmıştır (F₁). Hazırlanmış ve 1 saat beklemiş çözeltili, kaynayınca kadar ısıtılmış ve sıcak olarak bu süzgeç kağıdından süzölmüştür. Süzgeç kağıdı üzerindeki kalıntı klorür izi kalmayınca kadar destile suyla yıkanmıştır. Klorürün kalıp kalmadığı son yıkama suyuna uygulanacak AgNO₃ testi ile saptanmıştır. Süzgeç kağıdı ve üzerindeki kalıntı 105°C' de 3 saat kurutularak, tartılmıştır (F₂). Tartım sabit ağırlıkta yapılmıştır.

Sonuç;

% Pektin miktarı (Ca-pektat olarak) = $(F_2 - F_1) \times 10$
formülünden hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1976).

3.3. İstatistiksel Analizler

Zeytin örneklerine ilişkin analiz sonuçları tesadüf parselleri deneme planına uygun olarak varyans analizine tabi tutulmuştur (Düzgüneş vd.,1987). İstatistiki değerlendirmelerde SAS paket programı kullanılmış ve sonuçlar bu programda tek değişkenli varyans analizi (ANOVA) testi kullanılarak araştırılmıştır (SAS 0.7, 1998).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

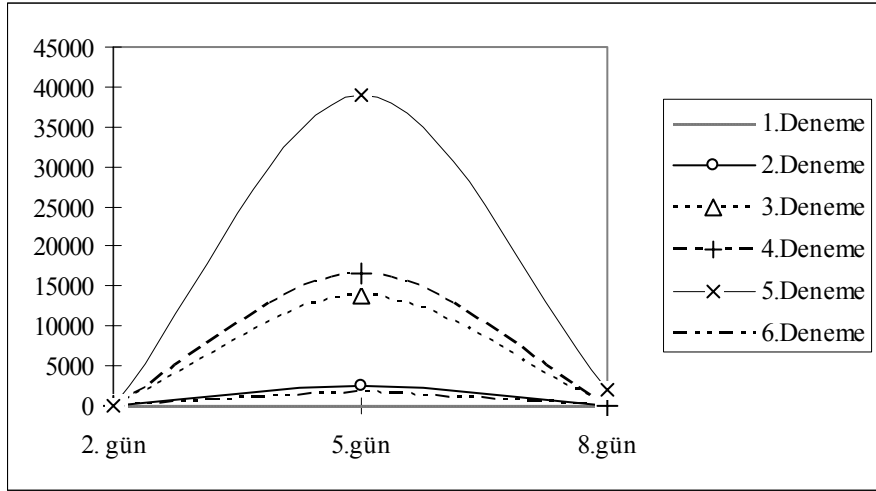
4.1. *Gibberella fujikuroi*'nin İAA Üretimi Sonuçları

Gibberella fujikuroi 3.2.2'de belirtildiği şekilde üretilerek en fazla İAA üretiminin gerçekleştirildiği süre saptanmıştır. Bu amaçla gerçekleştirilen ön denemeler sırasında 5 günlük inkübasyon süresince İAA miktarlarının kademeli olarak arttığı ve 5. günde en fazla üretime ulaşıldığı gözlenmiştir. 5. günden sonra ise İAA üretimleri hızla azalarak, başlangıç değerlerine yakın düzeyde belirlenmiştir. İAA elde edilmesi amacıyla, ön deneme sonuçları dikkate alınarak, 6 deneme gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.1'de 6 deneme sırasında (2. 5. ve 8. günlerde) İAA miktarları verilmiştir. İAA miktarlarının yükseldiği 5. günde 50 mL besiyeri ayrılarak, inkübasyona devam edilmiş, kalan besiyerlerinde ise İAA'nin ekstraksiyonu yapılmıştır. İnkübasyonun sürdürüldüğü besiyerlerinde ise 8. gün üretim miktarları incelenmiştir.

Gibberella fujikuroi tarafından üretilen İAA miktarları sırasıyla 2. günde 0,044 – 0,084 ppm; 5.günde 14 – 38850 ppm; 8. günde 2 – 1975 ppm arasında bulunmuştur. 2. gün 1. denemede en yüksek İAA miktarı 0,084 ppm bulunmuş ancak 5. gün İAA miktarları incelendiğinde 1. denemedeki İAA miktarının en az olduğu saptanmıştır (Şekil 4.1).

Çizelge 4.1. *Gibberella fujikuroi* tarafından üretilen İAA miktarları (ppm)

Deneme	2. gün	5.gün	8.gün
1	0,084	14	02
2	0,072	2560	10,8
3	0,044	13720	92
4	0,0675	16500	112,5
5	0,075	38850	1975
6	0,0725	1685	30



Şekil 4.1. *Gibberella fujikuroi* tarafından üretilen İAA miktarları

Başlangıç İAA düzeyleri tüm denemelerde birbirine oldukça yakın olmakla birlikte, 5.gün değerleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Özellikle 1. ve 2. denemelerde üretim beklenenin altında gerçekleşmiş, en fazla İAA üretimine 5. denemede (38850 ppm) ulaşılmıştır. İlk 2 deneme hariç tutulacak olursa İAA üretim düzeyleri 13720-38850 ppm arasında değişmektedir. *Gibberella fujikuroi* G₃, *Gibberella fujikuroi* IAM 8048, *Fusarium moniliforme* IAM 5062, *Gibberella zea*, *Aspergillus niger* FÜRŞAN ve *Alternaria* spp. funguslarının İAA üretimleri açısından incelendiği çalışmada, Czapek-Dox sıvı besiyerinde 30°C’ de, 150 rpm çalkalama hızında 18 gün inkübasyondan sonra 5,20-25,50 ppm İAA düzeylerine ulaşılmıştır. *Gibberella fujikuroi* G₃ 25,50 ppm İAA üretimi ile en uygun İAA üreticisi olarak seçilmiştir (Yalçınkaya, 1993). Çalışma koşulları ve kullanılan fungus tür düzeyinde aynı olmakla birlikte bu çalışmada, inkübasyon süresinin kısa olması ve üretim miktarının yüksekliği hormon üretim maliyetinin azalmasını sağlayacak faktörlerdendir. Ancak ilk iki denemede yüksek aktiviteye ulaşamamış olması düşündürücüdür. Bu nedenle daha sonra yapılacak çalışmalarla ucuz besiyeri ortamlarının denenmesi ve üretim koşullarının optimizasyonu üzerinde durulması planlanmaktadır.

Farklı fungusların İAA üretim kapasitelerinin incelendiği diğer çalışmalarda da bu çalışmada elde edilen yüksek üretim değerlerine ulaşamamıştır. Ünal (1998)

tarafından yapılan çalışmada ise *Funalia trogii*'nin inkübasyonun 1., 7. ve 15. günlerinde 152,66 µg/mL, 152,64 µg/mL, 160,44 µg/mL İAA ürettiği ve İAA üretiminin peroksidaz aktivitesi ile kontrol edildiği belirlenmiştir. Ünyayar (1995) da *Phanerochaete chrysosporium* ME 446'nın 1. saatte 101,04 µg/mL İAA üretirken, 1. günde bu değer yaklaşık 4,5 kat azaldığını bulmuştur. Yapılan çalışmalar içinde en yüksek İAA üretim kapasitesine (17878 µg/mL) *Pleurotus sajor-caju* ile ulaşılmıştır (Yürekli, 1998). Bu farklı sonuçların, İAA üretim düzeylerinin sadece cinsler arasında değil, aynı türe ait suşlar arasında da önemli farklılıklar göstermesinden kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır.

Çeşitli araştırmalarda, funguslar İAA üretimi açısından bakterilere kıyasla daha başarılı bulunmuştur. *Proteus mirabilis*, *P. vulgaris*, *Bacillus megaterium*, *B. cereus*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Escherichia coli*'nin İAA üretim kapasiteleri açısından incelendiği çalışmada, en yüksek İAA değerine 6 saat inkübasyondan sonra 49,56 µg/100mL ile *K. pneumoniae* örneklerinde rastlanmıştır (Karadeniz, 2000). *Rhizobium phaseoli* suşları ise en fazla 8,76 µg/mL üretim kapasitesine sahip bulunmuştur (Çakmakçı, 1981).

Benzer bulgulara fungus ve bakterilerin İAA üretim kapasitelerinin ve İAA üretimine etkili faktörlerin belirlendiği diğer çalışmalarda da rastlanmıştır (Wang vd., 1982; Hartmann vd., 1983; Ernsten vd., 1987; Frankenberger ve Poth, 1987; Sekine vd., 1988; Battista vd., 1990; Minamisawa ve Fukai, 1991; Prinsen vd., 1991; Almonacid vd., 2002; Chung vd., 2003).

Tüm çalışmalar bir arada değerlendirildiğinde, üretim maliyetlerinin azaltılması açısından, bu çalışmada kullanılan *Gibberella fujikuroi* suşunun mikrobiyel İAA üretimi açısından ideal mikroorganizma olduğu sonucuna varılabilir.

4.2. Selüloz Tayin Sonuçları

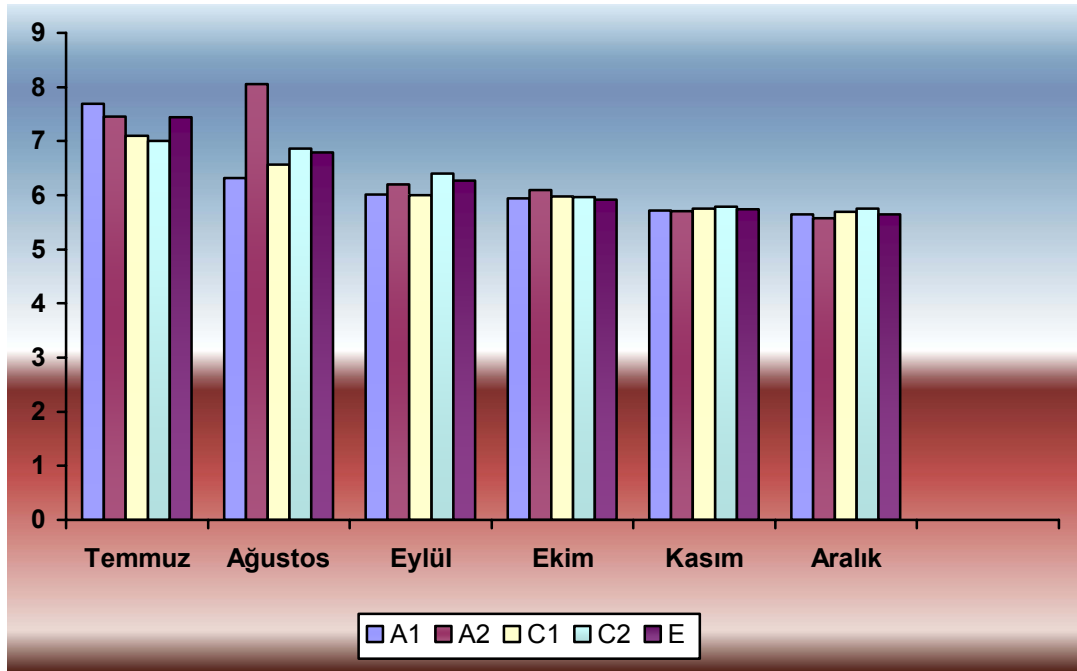
Zeytin örneklerinin selüloz miktarları 3.2.8'de belirtildiği şekilde saptanmıştır. Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2'de zeytinin meyve tutumundan hasada kadar geçen dönemde

(Temmuz–Aralık ayları) selüloz miktarları gösterilmiştir. Bu dönemde uygulamaların yapılacağı 4 ağaçtan ve kontrol ağacından alınan meyvelerde belirlenen selüloz değerleri tekerrür olarak kabul edilmiş ve istatistik değerlendirmeler bu esasa göre yapılmıştır. Aylık periyotlarla yapılan analizlerde Temmuz ayında selüloz miktarı %7,34 iken gelişime bağlı olarak azalmış Aralık ayında %5,55' e düşmüştür. Aynı eğilim uygulamaların yapıldığı dönemde de gözlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.2. Olgunlaşma periyodunda selüloz miktarlarındaki değişimler

Gruplar	Selüloz miktarları (%)					
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
A1	7,69	6,32	6,01	5,94	5,72	5,65
A2	7,45	8,06	6,20	6,10	5,70	5,57
C1	7,10	6,57	6,00	5,98	5,75	5,69
C2	7,00	6,86	6,40	5,97	5,79	5,75
E	7,44	6,79	6,27	5,92	5,74	5,65
Ortalama	7,34±0,125a	6,92±0,300b	6,18±0,076c	5,98±0,031cd	5,74±0,014d	5,66±0,029d

Olgunlaşma periyodunda selüloz miktarlarında başlangıca göre meydana gelen değişimler istatistiki açıdan da önemli ($p<0,001$) bulunmuştur. Duncan testine göre yapılan sınıflandırmada zeytin olgunlaşması sırasında selüloz içeriğinde meydana gelen değişimleri 2 dönem halinde incelemek mümkündür. Temmuz-Eylül aylarında selüloz miktarlarında hızlı bir değişim gerçekleşmiştir. Bu dönemde selüloz miktarlarındaki azalma istatistiki açıdan da önem taşımaktadır. Ekim-Aralık döneminde ise daha az bir değişim gözlenmiştir. Olgunlaşma döneminde zeytin hücre duvarındaki polisakkarit bileşimindeki değişimlerin incelendiği çeşitli çalışmalarda, olgunlaşmamış, yeşil, yeşile dönüş ve mor renge dönüş evrelerinde zeytin meyvesinin hücre duvarında selüloz miktarının azaldığı bildirilmiştir (Vierhuis vd., 2000; Mafra vd., 2001). Bu çalışmalarda hücre duvarında bulunan polisakkaritlerdeki çeşitli şekerlerin olgunlaşma sırasında kantitatif değişimi incelenmiş, selüloz içerikleri ise kuru ağırlık üzerinden verilmiştir. Bu nedenle sonuçların kıyaslanması mümkün olmamıştır.



Şekil 4.2. Olgunlaşma periyodunda selüloz miktarlarındaki değişimler

Çizelge 4.3. İAA ve enzim uygulaması sonucunda selüloz miktarlarındaki değişimler

Gruplar	Aralık	Uygulama 1 (%)			Uygulama 2 (%)		
		1	2	Ortalama	1	2	Ortalama
1 (A1)*	5,65	5,58	5,56	5,57±0,009c	5,50	5,43	5,47±0,034
2 (A2)	5,57	5,53	5,57	5,55±0,019c	5,48	5,44	5,46±0,019
3 (C1)	5,69	5,59	5,52	5,56±0,034c	5,57	5,59	5,58±0,009
4 (C2)	5,75	5,67	5,74	5,71±0,034a	5,63	5,61	5,62±0,009
5 (D1)	5,79	5,72	5,68	5,70±0,019ab	5,68	5,65	5,67±0,014
6 (D2)	5,68	5,60	5,63	5,62±0,014c	5,55	5,57	5,56±0,009
7 (E)	5,65	5,64	5,61	5,63±0,014cb	5,64	5,61	5,63±0,014

*1 (C1) 1500 ppm İAA, 2 (A2) 1500 ppm İAA + %0.1 enzim, 3 (A1) 1500 ppm İAA + % 1 enzim, 4 (C2) 3000 ppm İAA
5 (D1) 3000 ppm İAA + %0.1 enzim, 6 (D2) 3000 ppm İAA + % 1 enzim ve 7 (E) Kontrol; SH : Standart hata

Uygulamalar yapılmadan önce denemenin daha sağlıklı yürütülebilmesi açısından 2 ağaç (D1, D2) daha deneme planına dahil edilmiştir. Hasattan üç hafta önce yapılan uygulamaların (Uygulama 1) selüloz miktarlarındaki değişime etkisi istatistiki açıdan incelendiğinde önemli bulunmamıştır ($p>0,001$). Ancak istatistiki açıdan gruplar arasındaki farklılık $p<0,05$ önem düzeyine sahiptir. Duncan testine göre yapılan

gruplandırılmada ise enzim uygulamasının selüloz içeriğini azaltma yönünde bir etki gösterdiğini ileri sürmek mümkün olmamıştır. Aralık ayı selüloz miktarlarının incelenmesinden de görüleceği gibi söz konusu farklılıklar uygulamalar öncesinde de mevcuttur. Enzim preparatının selülaz içermesi nedeniyle özellikle %1 enzim uygulaması yapılan denemede selüloz içeriğinin azalabileceği düşünülmüş olmasına rağmen, yapılan analizler sonucunda bu yönde bir bulgu elde edilememiştir. Benzer eğilime hasattan bir hafta önce uygulama yapılan İAA ve enzim uygulamalarında da rastlanmıştır.

4.3. Protein Tayin Sonuçları

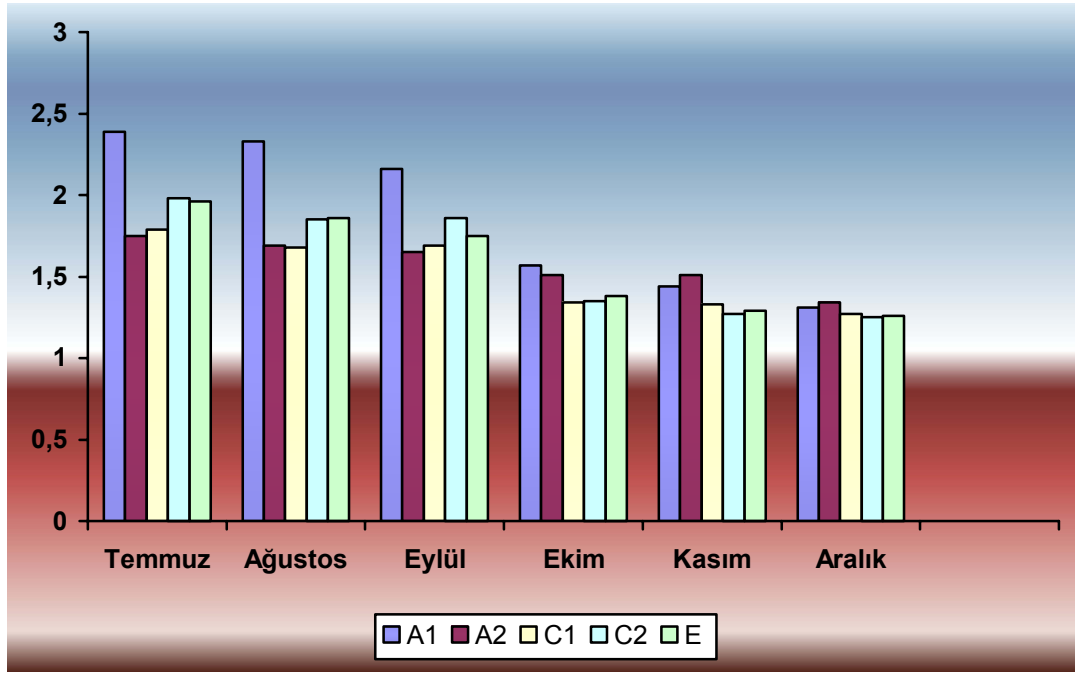
Zeytin örneklerinin protein miktarları 3.2.7.' de verilen yöntemle göre saptanmıştır. Çizelge 4.4 ve Şekil 4.3'de Temmuz–Aralık ayları arasında meyvelerin protein düzeylerindeki değişim gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Olgunlaşma periyodunda protein miktarlarındaki değişimler

Gruplar	Protein miktarları (%)					
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
A1	2,39	2,33	2,16	1,57	1,44	1,31
A2	1,75	1,69	1,65	1,51	1,51	1,34
C1	1,79	1,68	1,69	1,34	1,33	1,27
C2	1,98	1,85	1,86	1,35	1,27	1,25
E	1,96	1,86	1,75	1,38	1,29	1,26
Ortalama	1,97±0,113a	1,88±0,118a	1,82±0,091a	1,43±0,046b	1,37±0,016b	1,30±0,016b

Aylık periyotlarla yapılan analizlerde Temmuz ayında ortalama protein miktarı %1,75 iken gelişime bağlı olarak azalarak, Aralık ayında %1,38'e düşmüştür. Olgunlaşma periyodunda protein miktarlarında başlangıca göre meydana gelen farklar istatistiki açıdan da önemli ($p < 0,001$) bulunmuştur. Duncan testine göre yapılan sınıflandırmada selüloz miktarlarındaki değişime benzer şekilde protein içeriklerindeki değişimin de 2 evrede incelenebileceği belirlenmiştir. Temmuz-Eylül aylarında protein miktarındaki azalma istatistiki açıdan önemli olmamakla birlikte, bu dönem ile Ekim-Aralık dönemi arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur.

Özellikle Ekim ayı örneklerinin protein içerikleri Eylül ayına kıyasla belirgin bir azalma göstermiştir.



Şekil 4.3. Olgunlaşma periyodunda protein miktarlarındaki değişimler.

Benzer bulgulara yerli ve yabancı zeytin çeşitlerinin incelendiği çalışmalarda da rastlanmıştır. Lazovic ve ark. (1999) zeytin meyvesinin protein içeriği ve amino asit kompozisyonunu incelemiş ve meyvedeki protein içeriğinin %1.50-%2.61 olduğunu saptamışlardır. Yaptıkları çalışmada Picholine, İtriana ve Zutica cinsi zeytinleri kullanmışlar ve Eylül–Kasım periyodunda ortalama protein içeriğinin Picholine cinsinde %12, İtriana cinsinde %23 ve Zutica cinsinde %38 düzeyinde azaldığını bildirmişlerdir. En yüksek protein içeriği sürgünlerde, daha sonra yaprakta ve en az da meyvede tespit edilmiştir. Borcaklı ve Özay (1995) tarafından yapılan bir çalışmada ise Gemlik çeşidi zeytinin sofralık olarak işlenmesinden sonra protein içeriğinin 1.76–1.95 g/100 g arasında değiştiği bulunmuştur.

Hasat öncesinde gerçekleştirilen İAA ve enzim uygulamalarının protein içeriklerine etkisini (Çizelge 4.5) belirlemek amacıyla gerçekleştirilen istatistik analizler sonucunda ise uygulamalar ve protein miktarları arasındaki ilişki önemli bulunmamıştır ($p>0,001$). Ancak istatistiki açıdan $p<0,05$ önem düzeyinde bulgu elde edilmiştir. Aralık ayı verilerinin incelenmesi sonucunda da görülebileceği gibi

selüloz içeriğinde olduğu gibi bu farklılığın ağaçlar arasındaki farklılıktan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Protein içerikleri olgunlaşma döneminde düzenli bir azalma gösterirken, hasat edilen örneklerin protein miktarlarında dalgalanmalar belirlenmiştir. Ancak değerlerin dar sınırlar içinde değişmesi nedeniyle bu farklılıklar dikkate değer bulunmamıştır. Denemelerin önemli bölümünde protein miktarlarının azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. İAA ve enzim uygulaması sonucunda protein miktarlarındaki değişimler

Gruplar	Aralık	Uygulama 1 (%)			Uygulama 2 (%)		
		1	2	Ortalama	1	2	Ortalama
1 (A1)	1,31	1,30	1,32	1,31±0,009b	1,30	1,24	1,27±0,029c
2 (A2)	1,34	1,25	1,28	1,27±0,014b	1,24	1,24	1,24±0,000c
3 (C1)	1,27	1,27	1,31	1,29±0,019 b	1,26	1,31	1,29±0,024c
4 (C2)	1,25	1,24	1,27	1,26±0,014b	1,25	1,28	1,27±0,014c
5 (D1)	1,48	1,45	1,38	1,42±0,034a	1,43	1,35	1,39±0,039a
6 (D2)	1,39	1,38	1,37	1,38±0,004a	1,36	1,37	1,37±0,004ba
7 (E)	1,26	1,29	1,31	1,30±0,009b	1,29	1,31	1,30±0,009bc

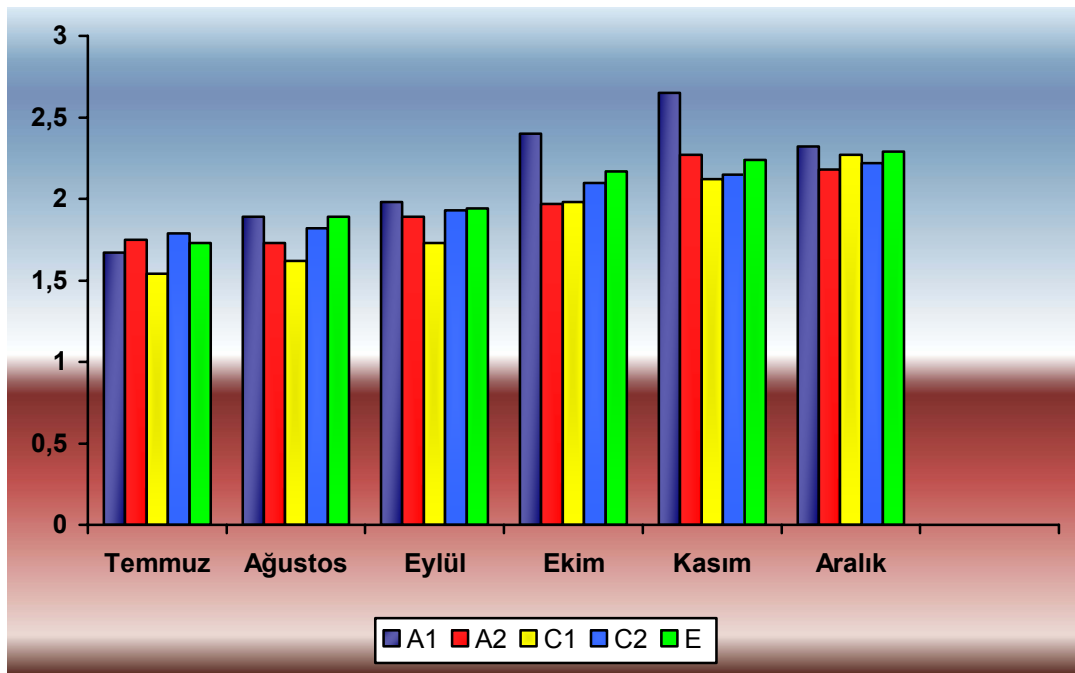
1 (C1) 1500 ppm İAA, 2 (A2) 1500 ppm İAA + %0.1 enzim, 3 (A1) 1500 ppm İAA + % 1 enzim, 4 (C2) 3000 ppm İAA, 5 (D1) 3000 ppm İAA + %0.1 enzim, 6 (D2) 3000 ppm İAA + % 1 enzim ve 7 (E) Kontrol, SH: Standart hata

4.4. Pektin Tayin Sonuçları

Temmuz-Aralık olgunlaşma döneminde alınan örneklerde pektin miktarları 3.2.6' da anlatıldığı şekilde belirlenerek, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.6 ve Şekil 4.4'de verilmiştir. Aylık periyotlarla yapılan analizlerde Temmuz ayında ortalama pektin miktarı %1,87 iken gelişime bağlı olarak artmış, Aralık ayında %2.1'e yükselmiştir. Meyvede pektin içeriklerinin incelendiği 5 ağaca ait değerler gözden geçirildiğinde A1 ve A2' de Aralık ayına kadar düzenli bir artışın gerçekleştiği, Aralık ayı örneklerinde ise azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Diğer 3 ağacın meyvelerinde ise pektin içeriği düzenli olarak artmıştır. Bu veriler, olgunlaşma periyodunda zeytin meyvesinde pektin içeriğinin arttığını bildiren Vierhuis ve ark.'nın (2000) bulguları ile benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar, olgunlaşma periyodunda NaOAc tamponda ekstrakte edilebilen pektik materyal miktarının önemli ölçüde arttığını belirlemişlerdir.

Çizelge 4.6. Olgunlaşma periyodunda pektin miktarlarındaki değişimler

Gruplar	Pektin miktarları (%)					
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
A1	1,67	1,89	1,98	2,40	2,65	2,32
A2	1,75	1,73	1,89	1,97	2,27	2,18
C1	1,54	1,62	1,73	1,98	2,12	2,27
C2	1,79	1,82	1,93	2,10	2,15	2,22
E	1,73	1,89	1,94	2,17	2,24	2,29
Ortalama	1,70±0,043c	1,79±0,051cb	1,89±0,043b	2,13±0,078a	2,29±0,094a	2,26±0,024a



Şekil 4.4. Olgunlaşma periyodunda pektin miktarlarındaki değişimler

İstatistik değerlendirme sonucunda pektin miktarlarının olgunlaşma periyodundaki değişimi çok önemli ($p < 0,001$) bulunmuştur. Selüloz ve protein içerikleri 3' er aylık 2 dönemde (Temmuz-Eylül ve Ekim-Aralık) azalış gösterirken, pektin içerikleri aynı dönemde artmıştır. Ancak hasat öncesinde enzim uygulaması yapılan ağaçlarda pektin miktarları düşüş eğilimi göstermiştir (Çizelge 4.7). Enzim uygulamasının zeytin meyvesi pektin içeriğine etkisi istatistiki açıdan da önemli bulunmuştur ($p < 0,001$). Uygulama 1 ve Uygulama 2' nin Duncan testine göre sınıflaması dikkate alındığında, İAA uygulamasının pektin içeriğini önemli düzeyde etkilemediği belirlenmiştir. Hasattan 3 ve 1 hafta önce İAA uygulaması yapılan tüm gruplarda ve

kontrol grubunda pektin değerleri Aralık ayına kıyasla artış göstermiştir. İAA' e ilaveten %0,1 ve %1 enzim uygulanan tüm gruplarda ise enzim uygulamasına bağlı olarak pektin içerikleri azalmıştır.

Çizelge 4. 7. İAA ve enzim uygulaması sonucunda pektin miktarlarındaki değişimler

Gruplar	Aralık	Uygulama 1 (%)			Uygulama 2 (%)		
		1	2	Ortalama	1	2	Ortalama
1 (A1)	2,32	2,12	2,14	2,13±0,009d	2,09	2,11	2,10±0,009d
2 (A2)	2,18	2,11	2,08	2,10±0,014e	2,07	2,12	2,10±0,024d
3 (C1)	2,27	2,35	2,33	2,34±0,009a	2,34	2,36	2,35±0,009a
4 (C2)	2,22	2,27	2,29	2,28±0,009b	2,29	2,27	2,28±0,009b
5 (D1)	2,37	2,22	2,2	2,21±0,009c	2,19	2,22	2,21±0,014c
6 (D2)	2,31	2,24	2,23	2,24±0,004c	2,01	2,05	2,03±0,019e
7 (E)	2,29	2,31	2,29	2,30±0,009b	2,31	2,29	2,30±0,009ba

1 (C1) 1500 ppm İAA, 2 (A2) 1500 ppm İAA + %0.1 enzim, 3 (A1) 1500 ppm İAA + % 1 enzim, 4 (C2) 3000 ppm İAA
5 (D1) 3000 ppm İAA + %0.1 enzim, 6 (D2) 3000 ppm İAA + % 1 enzim ve 7 (E) Kontrol SH : Standart hata

Enzim uygulamalarının hasattan 3 ve 1 hafta önce yapılması pektin içeriklerini etkilememiştir. Bu nedenle en uygun uygulama zamanının seçilmesi açısından pektin değerleri elverişli bir parametre olarak kabul edilememiştir. Hasat verimlerinin değerlendirilmesi ile sonuca ulaşılacaktır.

4.5. Hasat Sonuçları

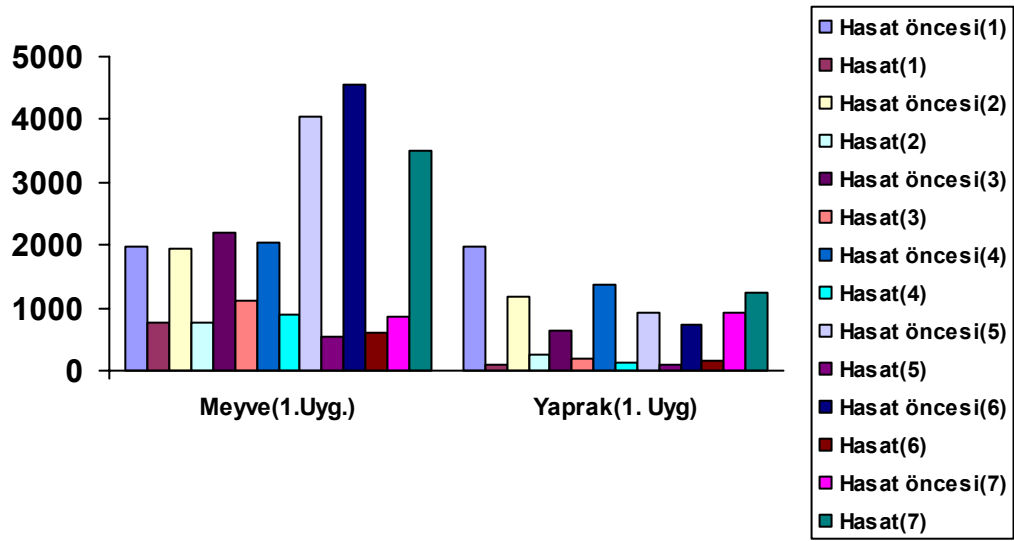
Hasattan 3 ve 1 hafta önce enzim ve/veya hormon uygulaması yapılan deneme ağaçları, aynı gün hasat edilmiştir. Sırkla hasat yöntemi uygulanmıştır. Uygulama yapılan ağaçların ana dallarına dış kabuğu zedelemeyecek şekilde bir kez sirkla vurulmuş ve ağaç altına gerilen branda üzerine dökülen zeytinler alınmıştır (Şekil 4.4). Kontrol ağacında bu uygulama, meyve dökülmesi açısından etkili olmadığından, özellikle meyvelerin bulunduğu bölgelere gelecek şekilde sirkla vurularak klasik yöntemle hasat gerçekleştirilmiştir. Doğal nedenlerle ve uygulamaların etkisi ile dökülen yaprak ve meyve miktarları Çizelge 4.5'de verilmiştir. Şekil 4.6'da hasattan 3 hafta önce, Şekil 4.7'de hasattan 1 hafta önce yapılan uygulamalar etkisiyle dökülen meyve ve yaprak miktarları gösterilmiştir.



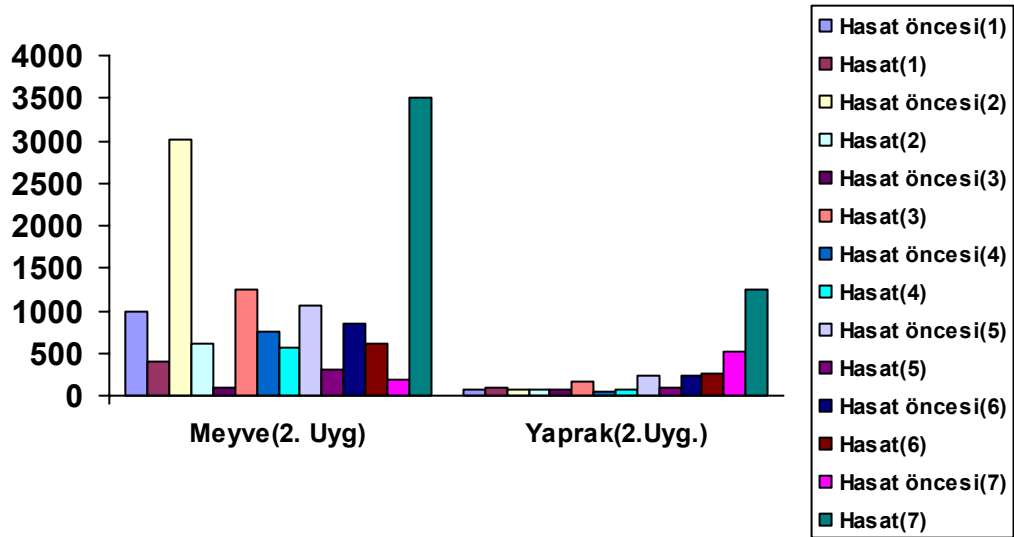
Şekil 4.5 Hormon uygulaması yapılan zeytin ağacı

Çizelge 4.8. Uygulamaların etkisi ile dökülen meyve ve yaprak miktarları

Deneme		I. Uygulama (4 Aralık)			II. Uygulama (18 Aralık)		
		Hasat öncesi	Hasat	Toplam	Hasat öncesi	Hasat	Toplam
1	Meyve	1980 g	750 g	2730 g	1000 g	400 g	1400 g
	Yaprak	1966 adet	99 adet	2065 adet	59 adet	103 adet	162 adet
2	Meyve	1942 g	750 g	2692 g	3000 g	600 g	3600 g
	Yaprak	1180 adet	252 adet	1432 adet	64 adet	81 adet	145 adet
3	Meyve	2211 g	1100 g	3311 g	1000 g	1250 g	2250 g
	Yaprak	650 adet	203 adet	853 adet	76 adet	160 adet	236 adet
4	Meyve	2040 g	900 g	2940 g	750 g	570 g	1320 g
	Yaprak	1382 adet	113 adet	1495 adet	48 adet	79 adet	127 adet
5	Meyve	4050 g	550 g	4600 g	1050 g	300 g	1350 g
	Yaprak	925 adet	85 adet	1010 adet	228 adet	83 adet	311 adet
6	Meyve	4550 g	600 g	5150 g	850 g	600 g	1450 g
	Yaprak	741 adet	153 adet	894 adet	232 adet	253 adet	485 adet
7	Meyve	850 g	3500 g	4350 g	200 g		4550 g
	Yaprak	908 adet	1250 adet	2158 adet	524 adet	1250 adet	1774 adet



Şekil 4.6. Hasattan 3 hafta önce yapılan uygulamalar etkisi ile dökülen meyve ve yaprak miktarları



Şekil 4.7. Hasattan 3 hafta önce yapılan uygulamalar etkisi ile dökülen meyve ve yaprak miktarları

Çizelge 4.8.'in incelenmesinden görüleceği gibi, hormon ve/veya enzim uygulamaları sonucunda, meyvenin önemli bir kısmı hasat uygulamasından önce dökülmüştür. Hasattan 3 hafta önce 1500 ppm İAA ve/veya enzim uygulanmış tüm gruplarda hasat öncesi dökülen miktarlar birbirine oldukça yakındır. Uygulamalardan önce doğal nedenlerle dökülen meyve miktarları birbirine yakın değerler gösterirken,

uygulamalar sonrasında meydana gelen farklılıklar açık olarak görülebilmektedir. 1500 ppm İAA ve/veya enzim uygulamaları yapılan ağaçlardan hasat sırasında dökülen meyve miktarları birbirine oldukça yakın değerler göstermiştir. Hasattan 3 hafta önce yapılan uygulamaların etkisiyle dökülen meyve miktarları 2692-5150 g arasında değişirken, hasattan 1 hafta önce yapılan uygulamalar sonucunda uygulamaların etkisiyle dökülen meyve miktarları 1320-2250 g olarak belirlenmiştir. Hasattan 3 hafta önce yapılan uygulamalar sonucunda uygulamalar etkisiyle 1980-4550 g hasat öncesi döküm meydan gelirken, hasattan 1 hafta önce yapılan uygulamalar sonucunda 1500 ppm İAA+%0,1 enzim (3000 g) dışındaki uygulamalarda hasat öncesinde dökülen miktarlar 550-950 g olarak bulunmuştur. 1500 ppm İAA+%0,1 enzim uygulanmasında meydana gelen olağan dışı dökülmenin ağacın maruz kaldığı dış etkilerden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Bu denemenin gerçekleştirildiği ağaca sera naylonunun bağlanma şekli nedeniyle, dallar rüzgarla birbirine fazla miktarda temas ederek meyvelerin dökülmesine sebep olmuştur. Bu nedenle bu gruba ait sonuçlar değerlendirme dışında bırakılmıştır. Aynı deneme gruplarının uygulama süreleri açısından kıyaslanması sonucunda ise hasattan 3 hafta önce yapılan uygulamaların daha etkili olduğu, hasat öncesinde 2211 g ile en fazla meyve dökümünün 1500 ppm+%1 enzim uygulamasında gerçekleştiği, hasat sırasında da diğer iki uygulamaya kıyasla daha fazla (1100 g) meyve döküldüğü belirlenmiştir. Bu uygulamada elde edilen toplam meyve miktarı 3311 g'dır. Aynı uygulamanın hasattan 1 hafta önce yapılması sonucunda elde edilen toplam meyve miktarı ise 2250 g'dır.

İAA konsantrasyonunun artırılarak 3000 ppm'e çıkarıldığı gruplarda ise meyvenin önemli bir bölümü hasattan önce dökülmüştür. Hasattan 3 hafta önce yapılan uygulamalarda dökülen meyve miktarları 2040-4550 g arasında değişmiştir. 3000 ppm İAA' e ilaveten artan konsantrasyonlarda enzim kullanılmasının meyve dökülmesini daha da kolaylaştırdığı gözlenmiştir. 3000 ppm İAA uygulamasında 2040 g olan meyve miktarı 3000 ppm İAA +%0,1 enzim uygulamasında yaklaşık olarak 2 kat artarak 4050g'a; 3000 ppm İAA +%1 enzim uygulanmasında ise 4550 g'a yükselmiştir. Elde edilen bulgular İAA'e ilaveten enzim uygulamasının hasatı kolaylaştırma açısından önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Meyvenin

önemli bir bölümü hasat öncesinde döküldüğünden hasat sonrasında elde edilen meyve miktarları hasat öncesine göre ters bir eğilim göstermiş ve uygulamalardaki enzim konsantrasyonlarına kıyasla giderek azalmıştır. 3000 ppm İAA uygulamasında 900 g meyve elde edilirken 3000 ppm İAA+%1 enzim uygulamasında 600 g meyve hasat edilmiştir. Toplam miktarlar dikkate alındığında 5150 g ürünle 3000 ppm İAA+%1 enzim uygulamasının en iyi sonucu verdiği söylenebilir. Ancak uygulamaların hasattan 1 hafta önce yapılmasıyla benzer etki sağlanamamış hasat öncesi ve hasat sırasında elde edilen toplam meyve miktarları 1320-1450 g arasında değişen, birbirine yakın değerler göstermiştir. Enzim konsantrasyonunun artışı ürün miktarını kademeli olarak arttırmış olmakla birlikte, Uygulama 1’de elde edilen meyve miktarı yaklaşık 3,5 kat daha fazladır. Bu nedenle hasadın kolaylaştırılması amacıyla hasattan 3 hafta önce 3000 ppm İAA+%1 enzim uygulaması yapılması önerilebilir. Meyve hasadının kolaylaştırılmasında yaygın olan eğilim kimyasalların kullanılmasıdır. Çavuşoğlu, (1973) tarafından yapılan çalışmada, Memecik zeytin çeşidinde Ethrel’in 1000, 2000 ve 3000 ppm’lik dozları denenmiş, uygulamalar hasattan 4, 3 ve 2 hafta önce olmak üzere üç farklı zamanda yapılmıştır. Meyveler ağaç silkelenerек hasat edilmiş, kalanlar da sıyrılarак toplanmıştır. En yüksek yaprak dökümü hasattan iki hafta önce 3000 ppm ethrel ile yapılan uygulamaya ait olmuştur. Kırılan filiz miktarı da hasattan iki hafta önce 3000 ppm Ethrel ile yapılan uygulamada en yüksek düzeyde bulunmuştur. Hasattan dört hafta önce 3000 ppm Ethrel uygulamasında en yüksek düzeyde hasat öncesi döküm meydana gelmiştir. Çavuşoğlu (1977) tarafından yapılan diğer çalışmada ise Memecik zeytin çeşidinde Ethrel ve CGA-13586’nın 1500, 2000 ve 2500 ppm’lik konsantrasyonları uygulanmış meyvenin kopma gücüne ve yağ teşekkülüne etkileri araştırılmıştır. Ethrel hasat öncesi döküm açısından etkisiz, hasat sırasındaki meyve dökümü bakımından yetersiz bulunmuştur. CGA 13586’nın 2000 ve 2500 ppm’ lik dozları yüksek düzeyde yaprak dökümüne neden olmuş, hasat öncesi tabii döküm düşük oranda gerçekleşmiş, buna karşılık hasat sırasında yüksek nispette meyve dökümü sağlanmıştır.

Yapılan kaynak taramasında, İAA ve/veya enzim uygulamalarını içeren bir çalışmaya rastlanılmadığından, elde edilen sonuçların bu açıdan kıyaslanması

mümkün olmamıştır. Kimyasal uygulamalar ise yaprak kaybına sebep olmalarının yanı sıra kalıntı bırakmaları nedeniyle de ticari anlamda yaygın kullanım alanı bulamamıştır.

Tüm uygulamaların kontrole kıyaslanması açısından elde edilen bulgular incelendiğinde, sırıkla gerçekleştirilen etkili bir hasat sonucunda toplam 4550 g meyve elde edildiği, meyveyi dökülmek için ağaca sırıkla birçok defa vurulması sonucunda hasat sırasında 1250 adet yaprak döküldüğü belirlenmiştir. Hasat öncesi doğal sebeplerle dökülen 1432 adet yaprakla birlikte toplam kayıp 2652 adettir. Oysa meyve dökümünün en fazla olduğu 3000 ppm İAA+%1 enzim uygulamasının etkisi ile toplam 894 adet yaprak dökülmüştür. En fazla yaprak dökümüne ise toplam 2065 adet yaprakla hasattan 3 hafta önce yapılan 1500 ppm İAA uygulaması sebep olmuştur. Bu uygulamada elde edilen veriler kontrole kıyasla önemli bir farklılık göstermemekle birlikte, uygulamaların tümü dikkate alındığında meyve hasadının kolaylaşmasının yanı sıra yaprak dökümünün kontrole kıyasla azalması uygulamanın etkinliği yönünden önem taşımaktadır. Elde edilen verilerden İAA+enzim uygulamasının meyve dökümünde sinerjistik bir etki yaratırken, yaprak dökümünün azaltılması açısından avantaj yaratabileceği söylenebilir. Kontrol grubunda uygulanan hasat yöntemi yüksek düzeyde yaprak kaybının yanı sıra dallarda ve gözlerde yarattığı hasarlanmalar nedeniyle hem periyodisitenin şiddetlenmesine hem de hastalıklara neden olmaktadır. Ancak hasat sırasında meydana gelen yaprak kayıpları dikkate alındığında uygulamalar içinde en fazla yaprak dökümünün 253 adet ile hasattan 1 hafta önce 3000 ppm İAA+%1 enzim uygulanan ağaçta meydana geldiği, buna karşılık kontrol ağacında 1250 adet yaprak kaybı olduğu gözlenmiştir.

Meyve ve yaprak dökümleri bir arada incelendiğinde, İAA ve enzim uygulaması tavsiye edilebilir nitelik taşımaktadır. Ancak denemeye ayrılan ağaç sayısının sınırlı olması nedeniyle çalışmalar tekerrürlü gerçekleştirilememiş ve istatistiki değerlendirme yapılması mümkün olmamıştır. Bu nedenle ileride yapılacak çalışmalarla daha kesin yargıya ulaşılması mümkün olacaktır.

Uygulama yapılan dallardaki yaprak sayısı yaklaşık olarak 5000 adet kabul edilerek uygulamaların sebep olduğu % yaprak kayıpları hesaplanmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Uygulamalar sonucu dökülen yaprak miktarları

Deneme		Hasattan önce ağaçtan düşen miktar (%)	Hasattan önce rüzgar vb dış etkenlerle dökülenler (%)	Hasattan önce uygulama etkisiyle dökülen miktar (%)	Hasatta düşen miktar (%)	Uygulama sonucu toplam düşen miktar (%)
1	Uyg.I	56,78	51,56	5,22	43,21	48,43
	Uyg.II	32,20	21,18	11,01	67,79	78,81
2	Uyg.I	82,4	63,4	18,99	17,59	36,59
	Uyg.II	44,13	34,48	9,65	67,58	77,24
3	Uyg.I	95,2	43,97	51,23	6,39	57,62
	Uyg.II	36,41	30,86	5,55	0	5,55
4	Uyg.I	92,44	60,73	31,7	7,55	39,26
	Uyg.II	43,30	39,37	3,93	62,20	66,14
5	Uyg.I	91	89,9	1,68	8,41	10,09
	Uyg.II	73,31	16,07	57,23	26,68	83,92
6	Uyg.I	93	90,8	2,2	7,8	10
	Uyg.II	47,83	10,30	37,52	52,16	89,69
7	Uyg.I	42,07	42,07		57,92	57,92
	Uyg.II	3,84	3,84		96,15	96,15

Hasattan 3 hafta önce yapılan uygulamaların etkisi ile %10-57,6 düzeyinde yaprak kaybı belirlenmiştir. Kontrol grubunda saptanan kayıp ise %57,9 düzeyindedir. Hasattan 1 hafta önce yapılan uygulamalarda ise kontrol ağacına göre (%96,15) kayıplar çok daha azdır. (%5,55-%89,6). Manzaniella çeşidi zeytine hasattan 1 ay önce etherelin 3 farklı dozu uygulanmıştır. Uygulanan dozlar 2000 ppm, 4000 ppm ve 8000 ppm'dir. Bu ağaçlar mekanik sarsıcı ile hasat edilmiştir. 2 adet kontrol ağacının biri elle diğeri pnömomatik sarsıcı ile hasat edilmiştir. Hasat sonucu düşen meyve miktarı 2000 ppm de %68,7; 4000 ppm de %95,1; 8000 ppm de %99,1 ve kontrolde %100 bulunmuştur. Bu uygulama sonucunda etherelin oldukça fazla yaprak dökümüne neden olduğu saptanmıştır. 2000 ppm de %0,2; 4000 ppm de %18; 8000 ppm de %22 ve kontrolde %32 yaprak kaybı bildirilmiştir. En yüksek hasat öncesi döküm 8000 ppm de %59,93 olarak saptanmıştır. Bu oran kontrol ağacında %7,23'dür (Özgüven vd., 1997). Kontrolde meydana gelen yaprak dökümleri açısından her iki çalışma arasında benzerlik bulunmaktadır. Ancak İAA ve enzim uygulamaları ile meydana gelen kayıplar çok daha azdır.

Diğer bir çalışmada NaH_2PO_4 'e ilaveten gliserol kullanılmasının meyve dökümünü %50'den %80'e yükseltirken, yaprak kayıplarını da %9'dan %18'e çıkardığı bildirilmiştir (Martin, 1994). Bu çalışmada tavsiye edilen hasattan 3 hafta önce 3000 ppm İAA+%1 enzim uygulamasının sebep olduğu toplam kayıp ise %2'de sınırlı kalmıştır.

Meyve ve yaprak dökümleri üzerinde yaptığı olumlu etkilerinin yanı sıra, bu çalışmada kullanılan pektolitik enzim preparatının yağ kalite ve miktarını da olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir, çünkü teknik enzim preparatları zeytinyağı üretiminde bu amaçla kullanılmaktadır. Zeytin meyvesinin hücre duvarındaki pektik polisakaritlerin pektolitik enzimle yapısının değiştirilmesi yoluyla daha fazla ve üstün kalitede ürün elde edilmektedir. Enzim etkisiyle metil esterifikasyonunun azaldığı, moleküler ağırlık profilinin değiştiği, 1-4 bağı ile bağlanmış galaktan zincirlerinin parçalandığı belirlenmiştir (Vierhuis, 2003). Bu çalışmada pektik polisakaritlerin değişimi incelenmemiş olmakla birlikte, pektin miktarlarında belirlenen azalmalar önem taşımaktadır. Kullanılan ticari enzim preparatının selüloz aktivitesi taşıdığına da belirtilmesine rağmen, selüloz miktarında enzim kullanımına bağlı bir değişim belirlenememiş olması enzim aktivitesinin çok düşük olması ya da enzim preparatının taşınması ve muhafazası sırasında aktivite kaybına uğramasından kaynaklanabilir. Pektolitik ve selüloolitik enzimler zeytin meyvesinin hücre duvarına bağlı ve olgunlaşma sırasında etilen üretimi ile miktarları artan enzimlerdir. 7 glikozidazdan ve Cx-selülozdan oluşan bu enzim topluluğu, hücre duvarını parçalayarak, meyvenin yumuşayıp olgunlaşmasını sağlamaktadır (Fernandez-Bolanos vd., 1995). Etilen üretiminin artışına bağlı olarak özellikle siyah zeytinlerde, enzim sentezi veya aktivitesini teşvik olmaktadır (Fernandez-Bolanos vd., 1997). Bu nedenle hasadı kolaylaştırmak amacıyla etilen üretimini teşvik eden kimyasalların kullanımına yönelik çalışmalara ağırlık verilmektedir (Çavuşoğlu, 1973; 1977; Ben-Talve Wodner, 1994; Martin, 1994; Özgüven, 1997).

Hasadı kolaylaştırmak amacıyla yapılan enzim uygulamalarının yağ verimi ve kalitesine etkilerinin belirlenmesi ile hasat öncesi uygulamadan 2 yönlü yarar

sağlanabilmesi mümkün olabilecektir. Böylece maliyet açısından da avantaj yaratılabilir.

5. SONUÇ

Zeytin hasadı, ürün kalitesi ve miktarı üzerine önemli bir faktördür. Hasat sırasında uygulanan işlemler bu özelliklerin geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Mekanik yöntemlerle ve kimyasallarla hasat istenmeyen etkilere yol açmaktadır. Özellikle doğal ürünlere talebin arttığı günümüzde kalıntı bırakan kimyasalların kullanımı tartışılır hale gelmiştir. Doğal ürünlerin verimi azaltmadan üretimi ise özel tedbirler ve teknoloji gerektirmektedir. Önemli bir zeytin üreticisi olan ülkemizde verim kayıplarını azaltmak ve dünya pazarlarının talep ettiği ürün kalitesine ulaşmak amacıyla gerçekleştirilen bu araştırmada yürütülen denemeler sonucunda İAA ve enzim uygulamaları yoluyla başarıya ulaşılması mümkün görülmektedir. Denemelerde kullanılan *Gibberella fujikuroi* suşu 30°C'de 5 gün içinde yüksek düzeyde İAA üretimi gerçekleştirmiştir. Elde edilen İAA ve/veya ticari enzim preparatının farklı konsantrasyonlarda Gemlik çeşidi zeytine uygulanması sonucunda hasattan 3 hafta önce gerçekleştirilen 3000 ppm İAA+%1 enzim uygulamasının kontrol ve diğer uygulamalara kıyasla meyve dökümünü kolaylaştırdığı, yaprak kayıplarını ise azalttığı belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan hormon ve enzimlerin bitkisel dokularda da doğal olarak bulunmaları nedeniyle sağlık açısından tehlike taşımadıkları düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen verilere dayanılarak tavsiye edilen uygulamanın periyodisite, ürün miktarı ve kalitesine etkilerinin belirlenmesi ile uygulamaya aktarılabilirliğinin sağlanması planlanmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Akıllıoğlu, M., 1998. Zeytinde Periyodisite. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Zeytin Yetiştiriciliği Kursu. İzmir .
- Akıllıoğlu, M., Özen, Y., Akay, Z., Özen, H., Aksu, B., Dizdarođlu, T., Özilbey, N., Arsel, H., Özahçı, E., 2000. Zeytin Raporu. DPT VIII. 5 Yıllık Kalkınma Planı Yayın No:2649 ÖİK 657, Ankara.
- Almonacid, S., Quintero, N., Martinez, M., Vela, M., 2002. Determination of quality parameters of bacterium inocula based on liquid formulation elaborated with strains producing indole acetic acid (IAA).
- Anonim, 1991. Standart Zeytin Çeşitleri Katalogu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları. No: 334, Seri: 16. Ankara. 107s.
- Anonim, 1998a. Mucizevi Sıvı Zeytinyağı. GıdaTech Gıda Teknolojisi ve Tarım Dergisi. Sayı 1/1.
- Anonim, 1998. Yemeklik Yağ. Dünya Ekonomi – Politika Gazetesi Dünya Dosyaları Eki, No 23, 26 Mart 1998.
- Anonim, 2002. Zeytin Ağacının Botanik Özellikleri ve Ülkemiz Açısından Yararlar. Hasad Dergisi, 18 (206).
- Anonim, 2002a. Zeytin Yetiştiriciliği. http://www.dazb.org.tr/zeytin_yetistiriciligi.asp
- Anonim, 2003. Modern Zeytincilikte Kültürel İşlemler. www.zae.gov.tr
- Anonim, 2003a. Zeytin. http://www.iznik.gen.tr/eko/zey_agac.htm
- Anonim, 2003b. Zeytin üretim ve tüketim miktarları. www.zae.gov.tr
- Aykas, B., 1998. Zeytinin Yetiştirme Koşulları, Tesisi ve Modern Yetiştiricilik .Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Zeytin Yetiştiriciliği Kursu. İzmir .
- Barranco, D., ve Krueger, W.H., 1990. Timing of NAA application in olive thinning. Acta Horticulturae, 286, 167-169.
- Barut, E., 1995. Gelecekte Bahçe Bitkilerinde Büyümeyi Düzenleyici Maddelerin Kullanımı. Derim, 11(3): 141-144s. Antalya.
- Battista De, J.P., Bacon, C.W., Severson, R., Plattner, R.D., Bouton, J.H., 1990. Indole Acetic Acid Production by Fungal Endophyte of Tall Tissue. Published in Argon. J., 82, 878-880.

- Ben-Tal, Y. ve Wodner, M., 1994. Chemical loosening of olive pedicel's for mechanical harvesting, *Acta Horticulturae Olive Growing II Symposium*, 356, 297-301.
- Caran, D., 1998. Zeytinde Hasat. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Zeytin Yetiştiriciliği Kursu. İzmir .
- Castacurta, A., ve Vanderleyden, J., 1995. Synthesis of phytohormones by plant associated bacteria. *Critical Reviews in Microbiology*, 21, 1-18.
- Çakmakçı, M.L., 1981. Bazı Sentetik Bitki Hormonlarının *Rhizobium phaseoli* Suşlarının Gelişmeleri ile İndol Asetik Asidin Bu Suşların Rekabet Güçlerine Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mikrobiyolojisi Doktora Tezi, 106 s. Ankara.
- Çavuşoğlu, A., 1973. Zeytinlerde Meyvenin Tutunma Gücünü Azaltmak Ve Hasadı Kolaylaştırmak Maksadıyla Ethrel Kullanılması Üzerinde Bir Çalışma . Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Projesi. İzmir.
- Çavuşoğlu, A., 1977. Memecik Zeytin Çeşidinin Hasadında Bazı Kimyasal Maddelerin Kullanılması. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Projesi. İzmir.
- Cemeroğlu, B., 1976. Reçel, Jöle, Marmelat Üretim Teknolojisi ve Analiz Metotları., 94 s.
- Chung, K.R., Shilts, T., Ertürk, Ü., Timmer, L.W., Ueng, P.P., 2003. İndole derivatives produced by the fungus *Colletotrichum acutatum* causing lime anthracnose and postbloom fruit drop of citrus. *FEMS Microbiology Letters*, 226, 23-30.
- Civantos, L. ve Pastor, M. 1999. Yetiştirme Tekniği. Dünya Zeytin Ansiklopedisi (Türkçe Baskısı), Uluslararası Zeytinyağı Konseyi Yayını, Madrid, İspanya, 480s.
- Davies, P.J., 1995. Plant hormones. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 833s.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayını:1021, Ankara, 381 s.
- Ergün, N., 1997. Bazı Yosun ve Liken Türlerinde İçsel Büyüme Hormonlarının (Oksin, Gibberellin, Sitokinin ve Absisik Asit) Üretimi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 75 s.
- Ernsten, A., Sandberg, G., Crozier, A., and Wheeler, C.T., 1987. Endogenous indoles and biosynthesis and metabolism of indole-3-acetic acid in cultures of *Rhizobium phaseoli*. *Planta*, 171, 422-428.

- Fett, W.F., Osman, S.F., Dunn, M.F., 1987. Auxin production by plant pathogenic *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. Applied and Environmental Microbiology, 53, 1839-1845.
- Fernandez-Bolanos, J., Rodriquez, R., Guillien, R., Jimenez, A., ve Heredia, A., 1995. Activity of cell wall associated enzymes in ripening olive fruit. Physiol.Plant., 93, 651-658.
- Fernandez-Bolanos, J., Heredia, A., Vioque, B., Castellano, J.M. ve Guillien, R., 1997. Changes in cell wall degrading enzyme activities in stored olives in relation to respiration to ethylene production. Z Lebensm Unsters Forsch A, 204, 293-299.
- Frankenberger, W.T., ve Poth, M., 1987. Biosynthesis of indole-3-acetic acid by the pine ectomycorrhizal fungus *Pisolithus tictorius*. Applied and Enviromental Microbiology, 53, 2908-2913.
- Gonzalez-Lopez, J., Salmeron, V., Martinez-Toledo, M.V., Ballesteros, F. and Ramos-Cormenzana, A., 1986. "Production of Auxins, Gibberellins and Cytokinins by *Axotobacter vinelandii* ATCC 12837 in Chemically-Defined Media and Dialysed Soil Media", Soil Biol. Biochem., 18(1), 119-120.
- Hartmann, A., Singh, M., ve Kingmüller, W., 1983. Isolation and characterization of *Azospirillum* mutant excreting high amounts of indoleacetic acid. Canadian Journal of Microbiology., 29, 916-923.
- Işık, E., 2002. Titreşimli Zeytin Hasat Makinelerinde Kullanılan Mekanizmanın Kinematik Analizi. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg., 16(2), 93-100.
- Işık, E., ve Darga, A., 2002. Bursa ve Yöresinde Zeytin Üretiminde Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg., 16(2), 59-69.
- Kacar, B., Katkat, V., ve Öztürk, Ş., 2002. Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No:198, Bursa, 563 s.
- Karadeniz, A. ve Topçuoğlu, Ş.F., 2000. Bazı Bakteri Türlerinde Oksin, Gibberellin ve Absisik Asit Üretiminin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu Proje No: 98.01.0121.09, Yüksek Lisans Tezi, 38 s. Ankara.
- Krueger, B., 2001. Chemical thinning of olives. Cooperative Extension Work in Agriculture and Home Economics, Vol.II, No:2.
- Lavee, S., 1999. Zeytinin Biyoloji ve Fizyolojisi. Dünya Zeytin Ansiklopedisi (Türkçe Baskısı), Uluslararası Zeytinyağı Konseyi Yayını, Madrid, İspanya, 480s, 1999.
- Lazovic, B. ve Miranovic, K., 1999. Olive protein content and amino acid composition. Int. ISHS Symp. On Olive Growing, Acta Horticulturae, 474.

- Libbert, E., Drawert, A., Roswitha, S., 1969. Pathways of IAA production from tryptophan by plants and their epiphytic bacteria.: A comparison I. IAA formation by sterile pea sections in vivo as influenced by IAA oxydase inhibitors and by transaminase coenzyme. *Physiologia Plantarum*, 22, 1217-1225.
- Loumou, A., Giourga, C., 2003. Olive Groves: "The life and identity of the Mediterranean". *Agriculture and Human Values*, 20, 87-95.
- Mafra, I., Lanza, B., Reis, A., Marsilio, V., Compestre, C., Angelis, M., Coimbro, M.A., 2001. Effect of ripening on texture, microstructure and cell wall polysaccharide composition of olive fruit (*Olea europae*). *Physiologia Plantarum*, 111, 439-447.
- Mahadevan, A. ve Sridhar, R., 1982. *Methods in Physiological Plant Pathology*. II. Ed. Sivakami Publications, Indra Nagar, Mandras. 232-243.
- Marquez, J.A., Benlloch, M. ve Rollo, L., 1990. Seasonal Changes of Glucose, Potassium and Rubidium in Gordal Sevillana Olive in Relation to Fruitfulness. *Acta Horticulturae*, (286), 191-194.
- Martin, G.C., 1994. Mechanical olive harvest: using fruit loosening agents. *Acta Horticulturae*, 356, 284-291.
- Martinez –Toledo, M.V., Moreno, R.J., Gonzalez-Lopez, J., 1988. Root Exatudes of *Zea mays* and Production of Auxins, Gibberellins and Cytokinins by *Azotobacter chroococccum*. *Plant and Soil*, (110), 149-152.
- Metzidakis, I., 1999. Fields studies for mechanical harvesting using by chemicals for the loosening of olive pedicel on cv. Koronoeike. *Acta Horticulturae*, 474, 197-201..
- Minamisawa, K., ve Fukai, K., 1991. Production of indole-3-acetic acid by *Bradyrhizobium japonicum* a correlation with genotype, grouping and Rhizobitoxine production. *Plant Cell Physiology*, 32, 1-9.
- Oberhansli, T., Defago, G., Haas, D., 1991. Synthesis in the biocontrol strain CHAO of *Pseudomonas fluorescens*: Role of tryptophan side chain oxidase. *Journal of General Microbiology*, 137, 2273-2279.
- Okur, H.S. ve Uçkan, N., 1997. Mikrobiyel Yolla Üretilen Bitki Büyüme Düzenleyicileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (13), 193-201, Bursa.
- Olgun, A., 1996. Türkiye’de zeytinyağı üretimi ve tüketimi. *İktisadi Araştırmalar Vakfı Semineri*, İzmir, 114 s.

- Özay, G., ve Borcaklı, M., 1995. Effect of brine replacement and salt concentration on the fermentation of naturally black olives. *Food Research International*, 28, 553-559.
- Özcan, B., 1997. Zeytinyağı Fabrikası Atığında Üretilen *Lentinus tigris* ve *Laetiporus sulphureus* Funguslarında Kültür Periyoduna Bağlı Olarak Gibberellik Asit, Absisik Asit Ve Sitokin Üretimi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antakya, 69s.
- Özgül, A.I., Özgül, F., and Tatlı, F., 1997. The Effects of Ethrel on the Ripening and Harvesting of Olive. *Acta Horticulturae*, (463), 359-363.
- Özkaya, M.T., 2003. Kutsal bitki zeytin ve mucizevi ürün zeytinyağı. www.agri.ankara.edu.tr/bolumler/bahce/pratikbilgiler/meyve/zeytin.htm
- Palavan-Ünsal, N., 1993. Bitki Büyüme Maddeleri. İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, 357 s. İstanbul.
- Patten, C.L. ve Glick, B.R., 1996. Bacterial biosynthesis of indole-3-acetic acid. *Canadian Journal of Microbiology*, 42, 207-220.
- Patten, C.L. ve Glick, B.R., 2002. Regulation of indole acetic acid production in *Pseudomonas putida* GR 12-2 by tryptophan and the stationary-phase sigma factor RpoS. *Canadian J. Microbiol.*, 48, 635-642.
- Prinsen, E., Chauvavx, N., Schmidt, J., John, M., Wienek, U., Greef, J., Onckelen, H.V., 1991. Stimulation of indole-3-acetic acid production in *Rhizobium* by flavanoids. *FEBS* 09617, 282, 53-55.
- Salisbury, F.B. ve Ross, C.W., 1992. *Plant Physiology*, Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, 682 p.
- Sekine, M., Takarari, I., Kuga, N., Kobayashi, A.S., Syöno, K., 1988. Detection of the IAA biosynthetic pathway from tryptophan via indole-3-acetamide in *Bradyrhizobium spp.* *Plant Cell Physiol.*, 29, 867-874.
- Sequeira, L. ve Williams, P.H., 1964. Synthesis of Indolacetic Acid by *Pseudomonas solanacearum*. *Phytopathology*, (54), 1240-1246
- Sibbet S.G. ve Krueger, W., 2002. Olive spray thinning guidelines. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publication, 7238, 1-3.
- Şeylan, N., 2001. Pektolitik ve Selüloolitik Enzim İzolasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 35s. Isparta.

- Topçuoğlu, Ş.F., ve Ünyayar, A., 1995. Beyaz Çürükçül Fungus *Phanerochaete chrysosporium ME 446* 'da Bitki Büyüme Maddelerinin (Auxin, Gibberellin, Absisik Asit ve Sitokinin) Üretimi ve Biyolojik Aktivitelerinin Tayini. İnönü Üniversitesi Araştırma Fonu Proje No: İ.Ü.A.F 93-19, 161 s. Malatya.
- Torres-Rubia, M.G., Valencia-Plata, S.A., Costillo, J.B., Nieto, P.M., 2000. Isolation of *Enterobacteria*, *Azotobacte sp.* and *Pseudomonas sp.*, producers of indole-3-acetic acid and siderophores from Colombian rice, rhizosphere. *Revista Latinoamerica de Microbiologia*, 42, 171-176.
- Tucker, D.J., 1976. Three Effects of Far-Red Light on the Hormonal Control of Side Shoot Growth in the Tomato. *Annual Botany*, (40), 1033-1042.
- Tunalıoğlu, R., 2002. Zeytinyağı. *TEAE Bakış Dergisi*, 1(4), 1-4. Ankara.
- Tuomi, T., ve Rosenquist, H., 1995. Detecion of abscisic, gibberellic and indole-3-acetic acid from plants and microbes. *Plant Physiol.Biochem.*, 33, 725-734.
- Ülger, S., 1997. Zeytinlerde periyodisite ve çiçek tomurcuğu oluşumu üzerine içsel büyüme hormonlarının etkilerinin saptanması. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, s. Antalya.
- Ünal, E., 1998. *Fungalia Trogii* 'de Kültür Periyoduna Bağlı Olarak İndol-3- Asetik Asit (İAA) Üretimi ve Peroksidaz Aktivitesi Arasındaki İlişki. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 34s. Mersin.
- Ünyayar, S., Topçuoğlu, S.F. and Ünyayar, A., 1996. A Modified Method for Extraction and İdentification of İndole-3-Acetic Acid(İAA), Gibberellic Acid (GA₃), Abscisic Acid(ABA) and Zeatin Produced by *Phanerochaete chrysosporium ME 446*. *Bulg. J. Plant Physiol.*, (22), 19-22.
- Vierhuis, E., Schols, H.A., Beldman, G., Voragen, A.G.J., 2000. Isolation and Characterisation of Cell Wall Material from Olive Fruit (*Olea europae cv. Karoneiki*) at Different Ripening Stages. *Carbohydrate Polymers*, (43), 11-22.
- Vierhius, E., Korver, M., Schols, H.A. ve Voragen, G.j., 2003. Structural characteristics of pectic polysaccharides from olive fruit (*Olea europaea cv moraiolo*) in relation to processing for oil extraction. *Carbohydrate Polymers*, 51, 135-148.
- Wang, T.L., Wood, E.A., Brewin, N.J., 1982. Growth regulators, *Rhizobium* and nodulation in peas. *Planta*, 155, 345-349.
- Westwood, M.N., 1993. Hormones and Growth Regulators, Temperate Zone Pomology : Physiology and Culture. Timber Press, Inc. 9999 S.W. Wilshire, Suite 124, Portland, Oregon 97225.

Yalçınkaya, Y., 1993. Çeşitli Fizyolojik Şartların *Gibberella Fujikuroi* G5 'in İndol-3-Asetik Asit (İAA) Üretimine Etkisi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilim Uzmanlığı Tezi, 59 s. Ankara.

Yürekli, F., 1998. *Pleurotus sajor-caju* Fungusunda Kültür Periyoduna ve Değişik Kültür Koşullarına Bağlı Olarak Oksin (İndol-3-Asetik Asit, İAA), Gibberellik Asit (GA₃), Sitokinin (Zeatin) ve Absisik Asit (ABA) Üretimi ve Miktarlarının Tayini. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Doktora Tezi, 180 s. Malatya.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Neylan Çetin

Doğum Yeri : Antalya

Doğum Yılı : 1979

Medeni Hali : Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu :

Lise	1993-1996	Özel Antalya Lisesi
Lisans	1996-2000	Süleyman Demirel Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Yabancı Dil : İngilizce, Almanca